

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**

**ESCUELA DE POSTGRADO**

**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD  
DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**



**“GESTIÓN DE MEJORAMIENTO EN EL ÁREA PRODUCCIÓN DE  
TRANSMISORES DE TELEVISIÓN PARA EMPRESAS DE  
TELECOMUNICACIONES RADIODIFUSIÓN”**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN  
INGENIERÍA ELÉCTRICA CON MENCIÓN EN GERENCIA DE  
PROYECTOS DE INGENIERÍA**

**AUTOR**

**BACH. WILLIAM GILBERTO TORRES SANTOS**

**Callao 2020**

**PERÚ**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

## ESCUELA DE POSTGRADO

### UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



### “GESTIÓN DE MEJORAMIENTO EN EL ÁREA PRODUCCIÓN DE TRANSMISORES DE TELEVISIÓN PARA EMPRESAS DE TELECOMUNICACIONES RADIODIFUSIÓN”

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN  
INGENIERÍA ELÉCTRICA CON MENCIÓN EN GERENCIA DE  
PROYECTOS DE INGENIERÍA

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

**WILLIAM GILBERTO TORRES SANTOS**

CALIFICACIÓN:

(.....)

---

Presidente del Jurado

---

Secretario

---

Vocal

# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

## DIRECTORIO DE AUTORIDADES

RECTOR DE LA UNIVERSIDAD

DIRECTOR DE LA ESCUELA DE POST GRADO

DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA  
ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DIRECTOR DE LA SECCIÓN DE POST GRADO

## JURADO EXAMINADOR

Presidente :

Secretario :

Miembro :

Miembro :

Asesor de tesis : Dr. Santiago Rubiños Jiménez

**DEDICO:** A MIS ADORADOS HIJOS WILLIAM PATRICK Y A MI BEBE CESAR PHILIP, A QUIENES SIEMPRE CUIDARÉ PARA VERLOS HECHOS PERSONAS CAPACES Y QUE PUEDAN VALERSE POR SI MISMOS.

**AGRADECIMIENTO:** EN PRIMER LUGAR, A DIOS POR HABERME GUIADO POR EL CAMINO; EN SEGUNDO LUGAR, A MIS PADRES GILBERTO TORRES QUE ESTANDO EN EL CIELO ESTARÁ ORGULLO POR EL CAMINO QUE LLEVO Y A MI MADRE BLANCA VDA. DE TORRES POR SU ESMERO Y SACRIFICIO.

## **RESUMEN**

El Transmisor de televisión modelo TW-250 en VHF de 1000W que trabaja en la banda BIII-I se ha diseñado un sistema electrónico de protección, alarma y medición el cual es el resultado de la investigación y la experiencia de Eptel Perú SAC en la producción y desarrollo de equipos transmisores de Televisión a través de largos años, siempre en busca de una mejor tecnología y mayor calidad y confiabilidad en el servicio. Fruto de este esfuerzo, se ha desarrollado en el TW-250 un versátil equipo diseñado para cumplir las más rígidas y exigentes Normas Nacionales del MTC (Ministerio de Transporte y Comunicación) y Normas Internacionales de Radiodifusión, tanto del UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) como de la FCC (Comisión Federal de Comunicaciones).

## **ABSTRACT**

The 100W VHF TW-250 television transmitter working in the BIII-I band has designed an electronic protection, alarm and measurement system which is the result of the research and experience of Eptel Perú SAC in the production and development of transmitting equipment of Television through long years, always in search of a better technology and greater quality and reliability in the service. As a result of this effort, the versatile equipment developed to meet the most rigid and demanding National Standards of the MTC (International Telecommunications Union) and International Broadcasting Standards (ITU) and the FCC (Federal Communications Commission).

## INTRODUCCIÓN

La presente tesis de investigación tiene por finalidad mejorar la gestión en el área producción de los transmisores de televisión de radiodifusión de tal manera que se minimice los daños internos de las tarjetas electrónicas de los transmisores de televisión, reduciendo significativamente los costos y tiempo de mantenimiento correctivo.

Los objetivos es analizar y evaluar los procesos de producción de fabricación de transmisores de televisión implementados con la arquitectura electrónica tradicional. Diseñar y aplicar una arquitectura electrónica para disminuir el tiempo de respuesta de conmutación de los transmisores de televisión. Evaluar la mejora obtenida con la nueva arquitectura propuesta.

Las arquitecturas electrónicas clásicas en las tarjetas de protección diseñadas en los transmisores de televisión son susceptibles de fallas por carecer de un tiempo de respuesta óptima de conmutación en la etapa de protección ante contaminaciones eléctricas o ante algún manejo indebido del transmisor.

Las contaminaciones eléctricas más comunes de los transmisores son los transitorios, corriente de frecuencia de retorno, corrientes térmicas originado por calentamiento continuo de las MOSFET de RF de potencia (temperatura de trabajo) a ello se suma la temperatura ambiente generando corta vida útil, agotamiento y desgaste de los componentes electrónicos de potencia.

La estructura de plan de tesis está constituida con el objetivo de analizar la arquitectura electrónica convencional y mejorar la velocidad de respuesta de conmutación del módulo de sistema de protección, de tal manera no que



se dañen otras tarjetas electrónicas del transmisor, mejorando la gestión de producción de los transmisores de televisión. En el planteamiento del problema formulamos de forma general y específico los problemas que necesitan ser solucionados en la arquitectura de diseño del circuito electrónico comparándolos con la arquitectura tradicional el cual está basado nuestra tesis.

En el marco teórico de antecedentes hacemos mención la recopilación de información referente a nuestra temática, tiene como objetivo ofrecer un acercamiento a los temas que centran la atención de los investigadores del área y detectar la existencia de algunas líneas de investigación comunes. Las referencias relacionadas a nuestra temática de nuestra investigación la hemos obtenido de las empresas extranjeras que fabrican transmisores de TV.

Entramos a variables e hipótesis, donde hacemos mención la definición de las variables, Operacionalización de las variables, hipótesis general y específico. En el capítulo metodología entramos al estudio de tipos de investigación, diseño de la investigación, población muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, plan estadístico de datos hacemos mención de las fallas más comunes de los transmisores.

## SUMARIO

Dedicatoria.....	<i>i</i>
Agradecimiento.....	<i>ii</i>
Resumen en español.....	<i>iii</i>
Abstract.....	<i>iv</i>
Introducción.....	<i>v</i>

## INDICE

<b>I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>1</b>
1.1 Determinación del problema	1
1.2 Formulación de problemas	1
1.3 Objetivos de la investigación	2
1.4 Justificación	2
<b>II. MARCO TEORICO</b>	<b>4</b>
2.1 Antecedentes del estudio	4
2.2 Marco teórico	5
2.3 Definición de términos básicos	8
2.4 Base Epistemológico	10
2.5 Ontológica	11
2.6 Medidas de magnitudes eléctricas	11
2.4 Protección de magnitudes eléctricas	12
2.8 Alarmas de magnitudes eléctricas	12
<b>III. VARIABLES E HIPOTESIS</b>	<b>13</b>
3.1 Definición de las variables	13
3.2 Operacionalización de variables	13

3.3	Hipótesis general e hipótesis específico	13
<b>IV.</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>15</b>
4.1	Tipo de investigación	15
4.2	Diseño de la investigación	15
4.3	Población y muestra	15
4.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
4.5	Plan de estadístico de datos	16
<b>V.</b>	<b>DIAGNOSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA</b>	<b>17</b>
5.1	Organigrama de la empresa EptelPeru SAC	17
5.2	Análisis FODA matricial	18
5.3	Estructura organizativa del departamento de manufactura análisis FODA matricial	18
5.4	Análisis Técnico de Comparación con otras marcas	19
5.5	Descripción del Proceso de Producción	20
5.6	Análisis de eficiencia y productividad del sistema actual	28
<b>VI.</b>	<b>NORMAS TECNICAS DEL SERVICIO DE RADIODIFUSION TV</b>	<b>29</b>
6.1	Definición	29
6.2	Principios Técnicos	31
6.3	Características del Sistema de Televisión a color NTSC Norma	32
6.4	Clasificación de Estaciones	35
6.5	Intensidad de campo mínima requerida	36
6.6	Relaciones de protección	36
6.7	Normas asignadas	36
6.8	Normas de operación de la estación tolerancia de Frecuencia	36
6.9	De la ubicación de la Estación	37
6.10	De la ubicación de la Estación	38
6.11	Del equipamiento y del sistema irradiante	38
6.12	Del Enlace Estudio – Planta Transmisora	38

<b>VII.</b>	<b>CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS TRANSMISORES DE TV</b>	<b>39</b>
7.1	Gama de frecuencia de transmisión de TV	39
7.2	Descripción General	42
7.3	Descripción del Panel Frontal y Posterior	43
7.4	Disposición interna de los módulos	45
7.5	Especificaciones Técnicas de Modulo Power	45
7.6	Especificaciones Técnicas de Modulo Drive	55
7.7	Unidad Modulada	59
7.8	Fuente de Tensión de Etapa de potencia	63
7.9	Fuente de Tensión de Etapa de Drive	64
<b>VIII.</b>	<b>CONCEPTO DE DISEÑO PARA EL CIRCUITO ELECTRÓNICO</b>	<b>65</b>
8.1	Aplicación típica	65
8.2	Requisitos de diseño	65
8.3	Procedimiento de diseño detallado	66
8.4	Diseño	68
8.5	Recomendaciones	86
<b>IX.</b>	<b>INFORME FINAL DE LAS PRUEBAS</b>	<b>88</b>
9.1	Antecedentes de las pruebas	89
9.2	Pruebas y resultados	89
<b>X.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>96</b>
<b>XI.</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>98</b>
<b>XII.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>100</b>
<b>XI.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>103</b>

## LISTA DE FIGURAS

		Pág.
<b>Figura N° 1</b>	Sumatoria de retardo de cada etapa desde el sensor hasta la conmutación	5
<b>Figura N° 2</b>	Estadística de fallas más comunes	16
<b>Figura N° 3</b>	Plancha metalica de acero quirurjico	21
<b>Figura N° 4</b>	Plancha metalica de acero quirurjico	21
<b>Figura N° 5</b>	Union de partes con soldadura de punto	22
<b>Figura N° 6</b>	Perforaciones y paso de macho para rosca interna	22
<b>Figura N° 7</b>	Modulador PICO MACOM Modelo - PCM55SAW	23
<b>Figura N° 8</b>	Excitador de potencia (Drive) de170-230MHz 15W Band III VHF TV Driver	24
<b>Figura N° 9</b>	Modulo de potencia de RF 1200Watt 170-230MHz 1200W Band III VHF TV	24
<b>Figura N° 10</b>	Módulo de Filtro de Armónicos de RF 1500Watt 170-230MHz 1200W Band III VHF TV	25
<b>Figura N° 11</b>	Fuente Switching (a) de 5 Amp, Fuente (b) de 10Amp	25
<b>Figura N° 12</b>	Transmisor de TV (Producto final)	26
<b>Figura N° 13</b>	Espectro de radio TV	41
<b>Figura N° 14</b>	El transmisor de TV Modelo TW- 250TV VHF1000w BIII	43
<b>Figura N° 15</b>	Transmisor de FM tipo TV Modelo TW-250 VHF 100W BIII-I Panel Frontal.	45
<b>Figura N° 16</b>	Transmisor de TV modelo TW-250 1000W BIII-I Panel Posterior	46
<b>Figura N° 17</b>	Transmisor de TV modelo TW-250 1000W BIII-I Toma Frontal	47
<b>Figura N° 18</b>	Modulo Amplificador de Potencia de 200W	48
<b>Figura N° 19</b>	Modulo del Excitador de Potencia de 5W. 170 - 230 MHz 15w Band III VHT TV Driver	56
<b>Figura N° 20</b>	Polarización para Histéresis adicional	66
<b>Figura N° 21</b>	Curvas de retardo propagación	67
<b>Figura N° 22</b>	Formas de onda de entrada y salida, entrada no inversa variada	69
<b>Figura N° 23</b>	Ejemplo de diseño de la placa	70
<b>Figura N° 24</b>	Filtro Pi de entrada	71
<b>Figura N° 25</b>	Curva Resonante de señal TV	72
<b>Figura N° 26</b>	Arquitectura de Arduino UNO	73

<b>Figura N° 27</b>	Arquitectura interna de Arduino UNO	74
<b>Figura N° 28</b>	Sensor de Corriente	76
<b>Figura N° 29</b>	Sensor de Voltaje	77
<b>Figura N° 30</b>	Sensor de Temperatura	77
<b>Figura N° 31</b>	Acoplador Dirección	78
<b>Figura N° 32</b>	Vista de la cara superior de la tarjeta de protección	79
<b>Figura N° 33</b>	Esquema de Conexión de la Tarjeta de Protección	84
<b>Figura N° 34</b>	Diagrama en Bloque de conexión de las etapas del transmisor TV	91
<b>Figura N° 35</b>	Transmisor de TV modelo TW-250 1000W BIII-I Toma Frontal	97

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla N° 1</b>	Medidas de magnitudes eléctricas	11
<b>Tabla N° 2</b>	Márgenes de Protección de Magnitudes Eléctricas	12
<b>Tabla N° 3</b>	Alarmas de magnitudes eléctricas	12
<b>Tabla N° 4</b>	Cuadro comparativo de especificaciones de marcas etapa de proteccion.	19
<b>Tabla N° 5</b>	Designación de los canales para el servicio de Radiodifusión	32
<b>Tabla N° 6</b>	Características Generales de Radiodifusión de TV	33
<b>Tabla N° 7</b>	Características de señales de video y sincronismo	34
<b>Tabla N° 8</b>	Detalle de sincronismo	34
<b>Tabla N° 9</b>	Descripción de Modulación	35
<b>Tabla N° 10</b>	Intensidades de campo requeridas	37
<b>Tabla N° 11</b>	Especificaciones Técnicas de Modulo de Potencia	49
<b>Tabla N° 12</b>	Especificaciones Técnicas de Modulo de Potencia	49
<b>Tabla N° 13</b>	Ancho de Banda para TV	72
<b>Tabla N° 14</b>	cuadro de comparación de respuesta de las tarjetas de protección e diferentes marcas de mercado	95

## LISTA DE GRAFICOS

<b>Grafico N° 1</b>	Organigrama Funcional del Area de Ingenieria de la Empresa Eptel Peru	17
<b>Grafico N° 2</b>	Diagrama de Proceso de fabricacion de transmisores de TV Empresa Eptel Peru SAC	27
<b>Grafico N° 3</b>	Descripcion de Proceso actual en el area de Ingenieria en Diseño y Desarrollo del Producto	28
<b>Gráfico N° 4</b>	Diagrama de flujo de funcionamiento del sistema de protección	81
<b>Gráfico N° 5</b>	Se aprecia en el primer año de trabajo de la tarjeta electrónica de la protección su comportamiento en las pruebas de vacío	92
<b>Gráfico N° 6</b>	Se aprecia en el segundo año de trabajo de la tarjeta electrónica de protección su comportamiento en las variaciones de tensión en las pruebas	92
<b>Gráfico N° 7</b>	Se aprecia en el segundo año de trabajo de la tarjeta electrónica de protección su comportamiento de temperatura en las pruebas	93
<b>Gráfico N° 8</b>	Se aprecia en el segundo año de trabajo de la tarjeta electrónica de protección su comportamiento en las reflejadas a las pruebas	93



## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro N° 1</b>	Alternativas concideradas para realizar el Analisis FODA	19
<b>Cuadro N° 2</b>	Descricpcion de secciones principales de la empresa Eptel Peru SA	20
<b>Cuadro N° 3</b>	Historico de proyectos nuevas Periodo: Enero 2018 – Febreto 2019	29

## LISTA DE DATASHEET

<b>Datasheet N° 1</b>	Tarjeta del Módulo de potencia de RF 200 W	51
<b>Datasheet N° 2</b>	Tarjeta del Módulo de Drive	56
<b>Datasheet N° 3</b>	Equipo modulador de TV	60
<b>Datasheet N° 4</b>	Equipo Fuente de Alimentación para módulo de potencia	64
<b>Datasheet N° 5</b>	Equipo Fuente de Alimentación para módulo de Drive	65

## LISTA DE PLANOS

<b>Plano N° 1</b>	Distribución General del transmisor	50
<b>Plano N° EL-01</b>	Sistema de protección SWR – CORRIENTE – TEMP. Empresa <b>OMB</b>	102
<b>Plano N° EL-02</b>	Sistema de protección SWR – CORRIENTE – TEMP. Empresa <b>KZ4AK</b>	103
<b>Plano N° EL-03</b>	Sistema de protección SWR – CORRIENTE – TEMP. Empresa <b>LGT</b>	104
<b>Plano N° EL-04</b>	Sistema de protección SWR – CORRIENTE – TEMP. Empresa <b>CUKRÁK</b>	105
<b>Plano N° EL-05</b>	Sistema de protección SWR – CORRIENTE – TEMP. <b>INVESTIGACIÓN</b>	106

## LISTA DE ANEXOS

- Anexo N° 1** Matriz de Consistencia
- Anexo N° 2** Diagrama Ishikawa
- Anexo N° 3** Diagrama en Bloque del sistema de protección

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## 1.1. Determinación del problema

La gestión en el área de producción con arquitectura electrónica en la etapa de protección de los transmisores de televisión para empresas de telecomunicaciones radiodifusión. Cuando las arquitecturas tradicionales de las tarjetas electrónicas de la etapa de protección de los transmisores de televisión, ocasionan que sumen los tiempos de respuestas de cada uno de los componentes de los circuitos integrados conformados en esta etapa, generando como problema de retardo en la respuesta de conmutación. Cuando estas tarjetas electrónicas no tienen la velocidad de capturar una manifestación de contaminación eléctrica simplemente no protege ninguna etapa de los transmisores de Televisión. Ya que la velocidad de contaminación supera la velocidad de respuesta de la tarjeta electrónica de protección.

## 1.2 Formulación del problema

### a. Problema General

- ¿Cómo mejoraría la gestión de la producción de fabricación de los transmisores de televisión para empresas de telecomunicaciones de radiodifusión?

### b. Problema Específico

- ¿Cómo obtener los parámetros del tiempo de respuesta de conmutación en el caso que los transmisores de televisión se fabriquen con la arquitectura electrónica tradicional?

- ¿Cómo mejorar el tiempo de respuesta de la conmutación de los transmisores de televisión?
- ¿Cómo medir la mejora obtenida?

### **1.3 Objetivos de la investigación**

#### **a. Objetivo general**

- Diseñar un sistema electrónico para mejorar la gestión en el área de producción de fabricación de los transmisores de televisión para empresas de telecomunicaciones de radiodifusión.

#### **b. Objetivo específico**

- Analizar y evaluar los procesos de producción de fabricación de transmisores de televisión implementados con la arquitectura electrónica tradicional.
- Diseñar y aplicar una arquitectura electrónica para disminuir el tiempo de respuesta de conmutación de los transmisores de televisión.
- Evaluar la mejora obtenida con la nueva arquitectura propuesta.

### **1.4 Justificación**

#### **a. Legal**

El presente trabajo de investigación no vulnera ninguna Norma técnica internacional de la UIT (Unión internacional de Telecomunicaciones) ni nacional del MTC (Ministerio de transporte y comunicaciones) Normas técnicas de servicio de radiodifusión Resolución Ministerial N° 358 - 2003-MTC 03.

#### **b. Teórica**

La presente investigación, contribuirá con las nuevas arquitecturas de diseño electrónico de las tarjetas de protección de los transmisores de televisión.

### **c. Tecnología**

La presente investigación contribuirá con nuevos conocimientos de diseño de tarjetas electrónicas de protección para los transmisores de televisión, que permitirán mejorar los procesos de fabricación.

### **d. Economía**

La implementación de este diseño de circuito electrónico permitirá que los daños que se puedan manifestar en los transmisores de televisión no se maximicen y causen un sobre costo y tiempo en su mantenimiento correctivo.

### **e. Social**

Las actuales fallas en los transmisores de televisión, generan malestar e insatisfacción en los usuarios. En tal sentido, el diseño propuesto minimiza los daños internos de las tarjetas electrónicas, lo que redundará en la reducción de costos y tiempo en el mantenimiento correctivo.

### **f. Práctica**

Este diseño electrónico de investigación se justifica porque presenta una contribución en las arquitecturas de diseño de tarjetas de protección para los transmisores de televisión. Esta investigación será de mucha utilidad en la práctica a los estudiantes de Pregrado como también de Postgrado ya que menciona toda una metodología de diseño electrónico.

## MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes del estudio

El desarrollo de las tecnologías, en la última década, ha dado un impulso notable a nuevos medios de comunicación, los cuales hasta hace pocos años no pasaban de ser experimentos comunicacionales, con un radio de acción restringido, La recopilación tiene como objetivo ofrecer un acercamiento a los temas que centran la atención de los investigadores del área y detectar la existencia de algunas líneas de investigación comunes. Las referencias relacionadas a nuestra temática de nuestra investigación la hemos obtenido de las empresas extranjeras que fabrican transmisores de TV, puesto que ellos desarrollan tecnología en las diferentes etapas de los transmisores, incluyendo en la etapa de sistema de protección.

OMB Broadcast es una empresa que fabrica y comercializa equipos de radiodifusión sonora FM y TV UHF, TV UHF y VHF y antenas. La tarjeta de protección que utilizan con microcontroladores difiere de nuestro diseño electrónico.

Transmisor RVR es una empresa que fabrica y comercializa equipos de radiodifusión sonora FM, TV y enlaces de microondas. La tarjeta de protección que utilizan con microcontroladores y comparadores difiere de nuestro diseño electrónico.

Transmisor Harris Broadcast es una empresa que fabrica y comercializa equipos de radiodifusión sonora FM y TV. La tarjeta de protección que



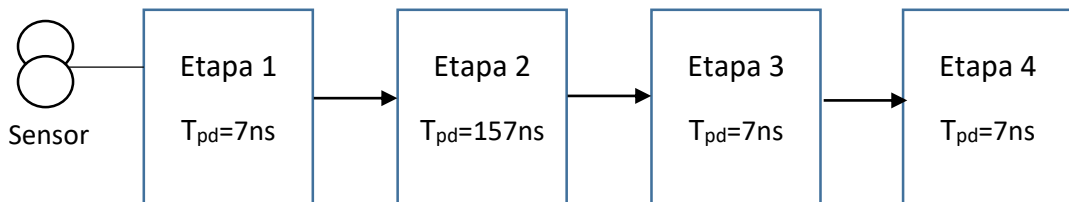
utilizan difiere con microcontroladores y optos acopladores de nuestro diseño.

## 2.2 Marco teórico

En el área de producción donde se ha ubicado el problema a modo de gestión a través del Diagrama de Causa-Efecto o Diagrama de Ishikawa anexo 1. Para dar solución a la etapa del sistema de protección se ha determinado diseñar un circuito electrónico, para ello hemos analizado y detectado que debemos mejorar el tiempo de retardo de propagación de nuestra tarjeta de protección. En la figura N° 1 determinamos cada una de las etapas que implica en la tarjeta de protección, decimos a mayor cantidad de componentes que pase del censado de los parámetros eléctricos anómalos mayores será el retardo y los daños físicos serán mayor al transmisor.

**Figura N° 1**

Sumatoria de retardo de cada etapa desde el sensor hasta la conmutación



$\sum_{k=0}^n T_{pd} 1 + T_{pd} 2 + T_{pd} 3 \dots \dots T_n$  ..... Es lo que se va mejorar en nuestra investigación

**Donde:**

$T_{pd}$  = Retardo de propagación de los componentes electrónicos pueden ser circuitos microprocesadores, integrados, transistores.

A continuación, pasamos a detallar los componentes príncipes para mejorar el tiempo de respuesta de nuestro circuito electrónico a diseñar.

**2.2.1 Comparador de voltaje. - El LMV7219** de alta velocidad con histéresis interna. El voltaje de operación varía de 2.7 V a 5 V con

una salida de riel a riel push-pull. Este dispositivo logra un retardo de propagación de 7 ns mientras consume solo 1.1 mA de corriente de suministro a 5 V.

Este dispositivo contiene circuitos de protección para protegerse contra daños debidos a altos voltajes estáticos o campos eléctricos. Sin embargo, se deben tomar precauciones para evitar aplicaciones de cualquier voltaje más alto que los voltajes nominales máximos en este circuito de alta impedancia de carga. Para un funcionamiento correcto,  $V_{in}$  y  $V_{out}$  deben limitarse al rango  $V_{SS}$  ( $V_{in}$  o  $V_{out}$ )  $V_{DD}$ . Las entradas no utilizadas siempre deben estar vinculadas a un nivel de voltaje lógico apropiado (por ejemplo,  $V_{SS}$  o  $V_{DD}$ ). Las salidas no utilizadas deben dejarse abiertas.

**2.2.2 Los opto acopladores.** - SFH6135 y SFH6136 presentan una alta Velocidad de transmisión de la señal y una alta resistencia de aislamiento. Tienen un diodo emisor de infrarrojos GaAIAs, ópticamente junto con un detector de fotos integrado que consiste en un fotodiodo y un transistor de alta velocidad en un plástico DIP-8. paquete. Las señales pueden ser transmitidas entre dos Circuitos eléctricamente separados hasta frecuencias de 2 MHz. La diferencia de potencial entre los circuitos a acoplar. No debe exceder la referencia máxima permitida. tensiones

**2.2.3 MOSFET.** - 2N7002 de efecto de campo en modo de mejora de canal N, diseñado para aplicaciones de amplificador y controlador de impulsos de alta velocidad, que se realiza mediante el proceso DMOS de canal N.

Nuestra meta en la investigación es dar mayor velocidad de conmutación, para ello hemos considerado contar con componentes electrónicos de menos retardo velocidad de propagación.

Si bien es cierto, ambas se caracterizan por usar comparadores pero se difieren en el retardo de propagación por ejemplo los componentes en

tecnología DIP nos ofrece con retardo de 300 a 200 nanosegundos y los de tecnología SMD nos ofrecen con retardo de propagación de 10 a 7 nanosegundos, existe una gran diferencia, como muchas más, así como ventajas y desventajas, que se irán detallando, es que usando SMD, nos ofrece otras ventajas con este tipo de tecnología, por ejemplo, alta impedancia de carga, baja corriente de consumo, alta velocidad de respuesta, mayor desempeño en temperatura de trabajo, menor corriente de entrada, compacto. Estos dispositivos aún no están en el mercado nacional, por el uso que se les da, a diferencia de los de los DIP que existe stock en el mercado.

El Diagrama de Causa-Efecto o Diagrama de Ishikawa anexo 1 es un método gráfico que refleja la relación entre una característica de calidad (muchas veces un área problemática) y los factores que posiblemente contribuyen a que exista. En otras palabras, es una gráfica que relaciona el efecto (problema) con sus causas potenciales.

- **Mediciones**

- a) Medición de potencia de salida de RE
- b) Medición de potencia de reflejada
- c) Medición de temperatura
- d) Medición de tensión de alimentación
- e) Medición de corriente de carga

- **Protege**

- a) Corriente de vacío
- b) Sobre Temperatura
- c) Sobre Tensión
- d) Sobre potencia de Reflejada

- **Alarmas**

Consta de 9 leds para cada parámetro (mediciones y protección), cuando se manifiesta sobre niveles de lo nominal automáticamente todo el equipo se inhibe (se apaga)

automáticamente el transmisor) quedando encendido el led del parámetro anómalo. En el anexo 2 se aprecia el diagrama en bloque del circuito electrónico diseñado para el sistema de protección.

### 2.3 Definición de términos básicos

FM	Frecuencia Modulada
dB	Decibelio
dB $\mu$	Decibelio referido a 1 $\mu$ V/m
CER	Control de Estaciones Radioeléctricas del MTC
e.r.p	Potencia efectiva radiada (Effective Radiated Power)
FM	Frecuencia Modulada
hef	Altura efectiva
H	Polarización horizontal
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
V	Polarización vertical
Hz	Hertz
KHz	Kilohertz
Kw	Kilovatio
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
OC	Onda Corta
OM	Onda Media
PNAF	Plan Nacional de Atribución de Frecuencias
ppm	Partes por millón

- **Canal de Televisión**

Parte del Espectro Radioeléctrico destinada a ser utilizada por una estación de televisión cuyo ancho de banda asignado es de 6 MHz.

- **Crominancia**

Diferencia entre cualquier color y un color de referencia de igual luminancia, teniendo el color de referencia una cromaticidad específica.

- **Estación de Baja Potencia**  
Estación que opera con potencia restringida en localidades de preferente interés social o zona de frontera.
  
- **Luminancia**  
Flujo luminoso emitido, reflejado o transmitido por una unidad de ángulo sólido y por la unidad de la zona proyectada de la fuente.
  
- **Potencia de cresta**  
Potencia promedio proporcionada por un transmisor a la línea de transmisión de una antena, durante un ciclo de radiofrecuencia en la cresta más alta de la envolvente de modulación, bajo condiciones normales de operación.
  
- **Señal compuesta de banda base estereofónica**  
Suma de la señal estereofónica de modulación, la señal diferencia estereofónica codificada y la frecuencia piloto de la subportadora.
  
- **Señal de audio izquierda (o derecha)**  
Salida eléctrica de un micrófono o de una combinación de micrófonos, colocados de tal manera que converjan la intensidad, el tiempo y la localización de los sonidos originales, predominantes a la izquierda (I) o derecha (D) de la persona que escucha en el centro de la zona de la audición.
  
- **Señal estereofónica de diferencia codificada**  
Diferencia de señal de audio estereofónica después de la codificación.
  
- **Señal estereofónica de diferencia de audio**  
Señal de audio izquierda menos la señal de audio derecha (I-D).
  
- **Señal estereofónica de suma de audio**  
Señal de audio izquierda más la señal de audio derecha (I+D).

- **Señal modulada de suma estereofónica**  
Señal de audio suma estereofónica después de la compensación, preénfasis y otros procesos.
- **Sistema DBX**  
Sistema de reducción de ruido empleado en el sistema estereofónico de audiofrecuencia.
- **Televisión**  
Telecomunicación que permite la transmisión de imágenes no permanentes de objetos fijos o móviles.
- **Principios Técnicos**  
Denominación de la emisión de imagen: 5M45C3F  
Denominación de la emisión de sonido: 5OKOF3E (monofónico)  
Nivel de audio: 5OKOF9W (estereofónico)
- **Bandas de Frecuencias:**
  - Banda VHF**

Canales: 2 - 6	54 - 88 MHz.
Canales: 7 - 13	174 - 216 MHz.
  - Banda UHF**

Canales: 14 - 69	470 - 806 MHz.
------------------	----------------
- Donde:**
  - Banda 1: 54 - 88 MHz
  - Banda III: 174 - 216 MHz
  - Banda IV: 470 - 584 MHz
  - Banda V: 584 - 806 MHz

## 2.4 Base Epistemológico

**Heurística.** - Se descubrió la manera de dar solución y resolver la dificultad para mejorar la gestión en el diseño electrónico de medición, protección y alarmas, en la producción de transmisores de TV para la Empresa.

Se encontró la solución a través de criterios de ingeniería, utilizando la teoría y la práctica (experiencia) como medio. Posteriormente se indagó los últimos componentes de tecnología.

**Hermenéutica.** – Para mejorar la gestión en el área de producción de fabricación de transmisores de TV. Se encontró como falla la falta de velocidad de conmutación en la etapa de protección es la que genera que se dañen las componentes electrónicas ante parámetros eléctricos anómalos.

## 2.5 Ontológico

Nos guían en la investigación científica; pero, si hay quien niegue uno de estos principios o cuestione su validez tendría que demostrar, las cosas que nos rodean existen; las cosas son objetos reales que podemos observarlos y controlarlos; las formas son propiedades de las cosas; las interacciones de los sistemas nos permiten conocer las cosas, la materia cambia; no hay ninguna cosa que se convierta en nada; todas las cosas tienen un origen; las leyes nos permiten explicar las cosas.

## 2.6 Medidas de magnitudes eléctricas

A través de nuestra pantalla Nextion visualizaremos los parámetros de medición en cada etapa de la tarjeta de potencia de RF en la tabla N°1 mostramos las palabras abreviadas en las magnitudes con la que va mostrar en la pantalla, así como también las medidas.

**Tabla N°1**

Medidas de magnitudes eléctricas

Descripción	Etapas a medir	Se visualizara en pantalla Nextion
Medida de tensión	Tarjeta de potencia de RF	Vol=
Medida de Corriente	Tarjeta de potencia de RF	I <sub>o</sub> =
Medida de temperatura	Tarjeta de potencia de RF	Tem=
Medida de potencia Directa	Tarjeta de potencia de RF	P <sub>o</sub> =
Medida de potencia reflejada	Tarjeta de potencia de RF	P <sub>ref</sub> =

## 2.7 Protección de magnitudes eléctricas

A través de nuestra pantalla Nextion visualizaremos los parámetros de protección en cada etapa de la tarjeta de potencia de RF en la tabla N°2 mostramos los parámetros de corte por protección (cuando se apague el transmisor) estos valores no se van a visualizar en la pantalla.

**Tabla N°2**

Márgenes de Protección de Magnitudes Eléctricas

Descripcion	Etapas a medir	Parametros Nominales	Parametros de corte por proteccion
Medida de tension	Tarjeta de potencia de RF	54 Vcc	≥3%
Medida de Corriente	Tarjeta de potencia de RF	18 A	≥10%
Medida de temperatura	Tarjeta de potencia de RF	120 °C	≥5%
Medida de potencia Directa	Tarjeta de potencia de RF	1000 W	≥1%
Medida de potencia reflejada	Tarjeta de potencia de RF	20 W	≥1%

## 2.8 Alarmas de magnitudes eléctricas

En esta etapa se instalarán 5 leds con la finalidad de indicar que magnitud eléctrica estuvo fuera de lo nominal, así mismo sonara un beeper alertando dicha anomalía.

**Tabla N°3**

Alarmas de magnitudes eléctricas

Descripcion	Alama	Indicador donde esta el problema
Sobre Tension	Suena beeper	Enciende led 1
Sobre corriente		Enciende led 2
Sobre temperatura		Enciende led 3
Sobre potencia de RF		Enciende led 4
Sobre reflejada		Enciende led 5



## VARIABLES E HIPOTESIS

### 3.1 Definición de las variables

Se están considerando los siguientes tipos de variables:

- Variable Independiente. - Gestión de mejora
- Variable Dependiente. — Tiempo de respuesta de conmutación

### 3.2 Operacionalización de variables

La relación existente entre las variables de estudios es del tipo causa — efecto, según la relación:

(Variable independiente “X” —\*Variable dependiente “Y”)

Tenemos:

- Variable independiente de X:  
Gestión de mejoramiento en el área producción de transmisores de televisión para empresas de telecomunicaciones radiodifusión.
- Variable dependiente Y:  
Tiempo de respuesta de conmutación de protección.

### 3.3 Hipótesis

#### a. Hipótesis General

La aplicación del diseño del sistema electrónico, de medición, protección y alarmas, permite mejorar la gestión de la producción de los trasmisores de televisión.

## **b. Hipótesis específico**

- a) El análisis y evaluación de los procesos de producción de fabricación de transmisores de televisión implementados con la arquitectura electrónica tradicional. Contribuye al diagnóstico de las limitaciones de la arquitectura electrónica.
  
- b) La implementación de un nuevo diseño de arquitectura electrónica permitirá disminuir el tiempo de respuesta de conmutación.
  
- c) Al evaluar los indicadores obtenidos se observarán la mejora obtenida.

# METODOLOGÍA

## 4.1 Tipo de investigación

Investigación Tecnológica con niveles de experimentación y aplicación.

## 4.2 Diseño de la Investigación

- Revisión de los temas incluidos en libros de Tesis nacionales e Internacionales.
- Estadística de los mantenimientos correctivos, ejercidos en las diversas empresas de Radiodifusión de televisión.

## 4.3 Población Muestra

La tesis analiza una muestra finita, por tanto, se asume que la muestra es igual a la población.

$N=n$  = Tipos de transmisores televisión

Dónde:

$N$ : Población

Tamaño de la muestra:

$n$ : Muestra

$$n = \frac{Nt^2S^2}{E^2(N-1) + t^2S^2}$$

## 4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos a utilizar en la investigación serán:

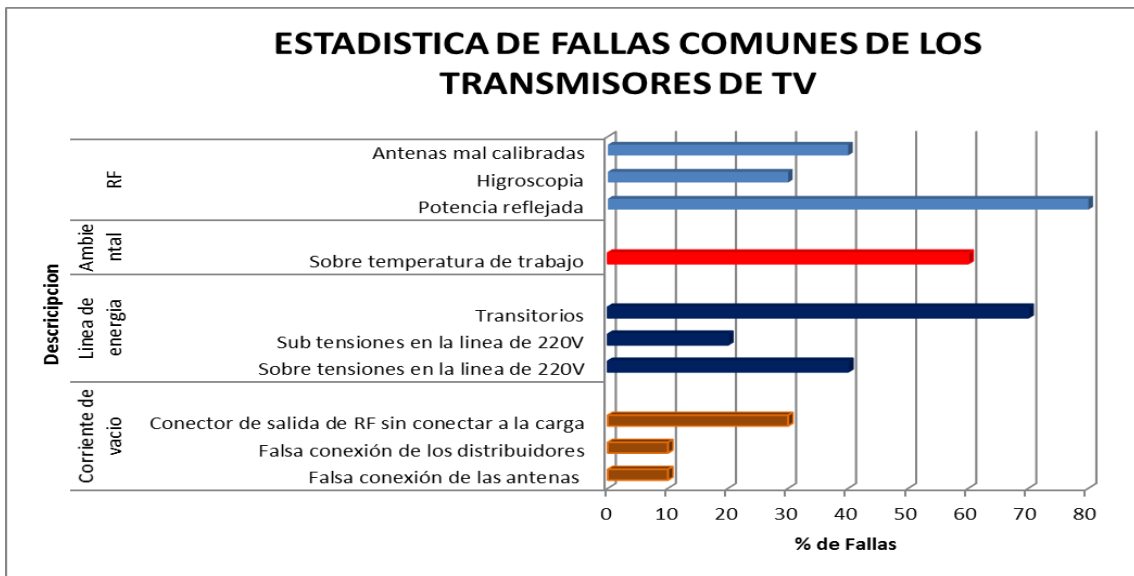
- Multímetro digital con RMS verdadero
- Analizador de espectro
- Osciloscopio
- Carga fantasmas

- Vatímetro de RF
- Fuente DC
- Sampler

#### 4.5 Plan estadístico de datos

En la presente estadística mostramos los motivos más comunes del porque se dañan los transmisores de RF de radiodifusión. En la figura N° 2 mostramos la estadística de fallas más comunes en los transmisores.

**Figura N° 2**  
Estadística de fallas más comunes



**Fuente:** Empresa EPTEL PERU SAC.

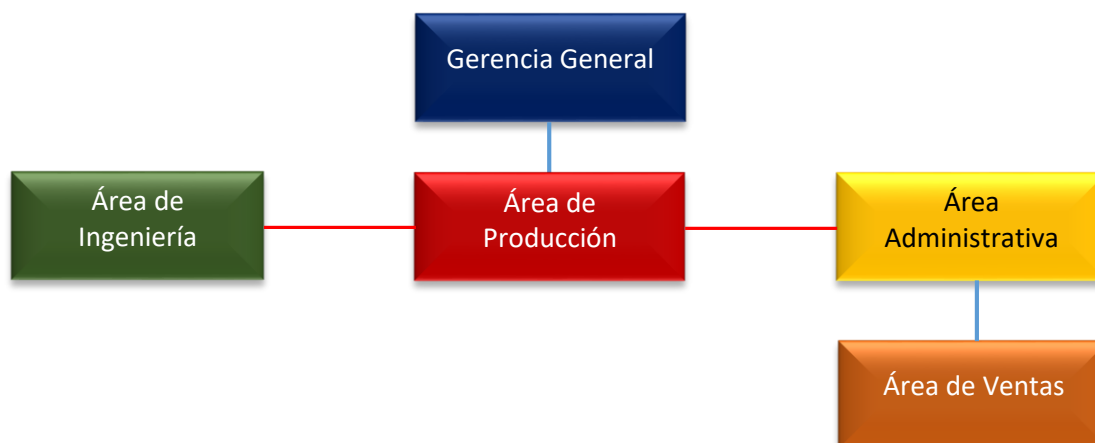
## DIAGNOSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA

### 5.1 Organigrama de la empresa EptelPeru SAC

La empresa eptelPeru SAC esta organizada a traves de una Gerencia General es también responsable de liderar y coordinar las funciones de la planificación estratégica. El Area de ingeniria que comprende del conocimiento humano de planificar, diseñar, implantar, operar, mantener y controlar eficientemente organizaciones, la elaboracion de proyectos. El area de produccion y manufactura donde se fabrican los transmisores de AM, FM y TV y antenas. El area adminstrativa que se encarga de programar, organizar y controlar los recursos humanos, financieros y materiales, así como los servicios generales, necesita para el desarrollo de sus funciones. El area de ventas La función de ventas está encabezada por el Gerente General, el cual tiene como responsabilidad primaria dirigir la fuerza de ventas y en algunos casos también realiza algunas ventas. En el grafico N° 1 presentamos el organigrama.

**Grafico N° 1**

Organigrama Funcional del Area de Ingenieria de la Empresa Eptel Peru



**Fuente:** Manual Area de Ingenieria Eptel Peru SAC

## 5.2 Analisis FODA Matricial

Eptel Peru SAC no realiza un analisis FODA tabla N°1 propiamente dicho, se aborda este tema desde una perspectiva propia del estudio; por tanto lo se presenta en el analisis esta reado a partir de un panorama personal.

El analisis foda se enfoca solamente hacia los factores clave para el éxito de la empresa. En donde se resalta las fortalezas y las debilidades internas al cpmpararlo de manera objetiva y realista con la competencia de Eptel Peru SAC y con las oportunitaders clsves de entorno peruano.

Lo anterior significa que FODA cosntara de dos partes: interna y otra externa.

- La parte interna tiene que ver con la fortaleza de las debilidades de Eptel Peru SAC, aspectos sobre los cuales la empresa tiene control y podra actuar para disminuir lo malo y mejorar lo bueno.
- La parte externa mira las oportunitades que ofrece el mercado y las amenazas que debe enfrentar Eptel Peru SAC en el mercado nacional. Aquí la empresa tiene que desarrollar toda su caoacidad y havbilidad para aprovechar esas oprtunidades y para minimizar o anular eas emenazas, circunstacias sobre las cuales indurama tiene poco control directo.

## 5.3 Estrcutura organizativa del departamento de manufactura analisis FODA matricial

El **análisis FODA** nos sirve para hacer frente a nuestra situación como las estrategias complejas de una manera muy sencilla y rápida a travez del analisis FODA hemos determinado que es lo que se debe hacer para mejorar la gestion. Determinando el problema en el area de produccion (donde se fabrican los transmisores). Ver cuadro N°4

## Cuadro N°1

### Alternativas consideradas para realizar el Analisis FODA

FORTALEZA		DEBILIDADES	
<b>ANALISIS INTERNO</b>	Producto de calidad	Vulnerabilidad en el Área de Producción	
	Mayor participación en el Mercado	Mejora de diseño electrónico en la etapa de sistema de protección, alarma y medición	
	Innovación en el Diseño	medición	
	Capacitación del personal para nuevas tecnologías		
	Trabajo en equipo		
	Propiedad de la tecnología		
OPORTUNIDADES		AMENAZAS	
<b>ANALISIS EXTERNO</b>	Posibilidad de incursionar nuevos mercados (Exportación)	Entrada de mercado extranjeros	
	Nuevas Tecnologías	Cambio económico drástico en el mercado	
	Posicionamiento estratégico		
	Expandir la línea de productos para satisfacer una gama mayor de necesidades de los clientes		
	Crecimiento en el mercado más rápido		

**Fuente:** Personal del Departamento de Ingeniería de Producción Eptel Peru SAC

## 5.4 Análisis Técnico de Comparación con otras marcas

Dentro la gama de fabricantes de tarjetas electronicas de proteccion para TV hemos comparado nuestra tecnologia con la finalidad de mejorar nuestra fabricacion tal como se muestra en la tabla N°4

**Tabla N°4**

Cuadro comparativo de especificaciones de marcas etapa de proteccion

Especificaciones	Producto Eptel Peru SAC	RVR	Transmisor Telecompone	Und
Voltaje de Operación	5.0	12.0	12.0	VDC
Corriente de Operación	375.0	562.0	420.0	mA
Frecuencia de aislamiento	Toda frecuencia	No especifica	No especifica	Mhz
Sobre Tension de Linea	✓	No	No	VAC
Sobre Voltaje de Operación	✓	✓	✓	Vcc
Sobre corriente de Operación	✓	✓	✓	A
Sobre Potencia	✓	✓	✓	Pwatt
Sobre Temperatura	✓	✓	✓	T°C
Reflejada de SWR	✓	✓	✓	Pref
Pantalla	Nextion (Tactil)	PLC	PLC	.....
Retardo de propagacion	8ns	No especifica	No especifica	ns

**Fuente:** Personal del Departamento de Ingeniería de Producción Eptel Peru SAC

## 5.5 Descripción del Proceso de Producción

**Cuadro N° 2**

Descripción de secciones principales de la empresa

<b>METAL MECANICA</b>	FABRIZACION DE ESTRUCTURA INTERNA
	PERFOCACION PARA GRAPAS
	FABRICACION DE BASE
	CORTE DE PLANCHA DE ACERO
	PERFORACIONES P/ PERILLAS EN ACERO
	DOBLESSES
<b>IMPORTACION DE TARJETAS ELECTRONICAS</b>	MODULO DE POTENCIA DE VIDEO
	MODULO DE DRIVE DE VIDEO
	MODULO DE FILTRO DE ARMONICOS
	EQUIPO DE MODULADOR DE TV
	FUENTE DE PODER
<b>ACCESORIOS INTERNOS Y EXTERNOS</b>	INTERRUPTORES
	CONECTORES N
	CONECTORES BNC
	ESTOBOLES
	LLAVE DIFERENCIA
	FOCOS PILOTOS
	CABLE DE INSTALACIONES
	CONECTORES

**Fuente:** Departamento de Ingeniería Eptel Peru SAC

**5.5.1 Metal Mecánica.**-Es el área en la cual inicia el proceso de producción, aquí la materia prima principal es la lámina, esta lámina será transformada en diferentes formas, hasta obtener las piezas requeridas, como parte de los componentes de los productos que se fabrica. Figura N°3.

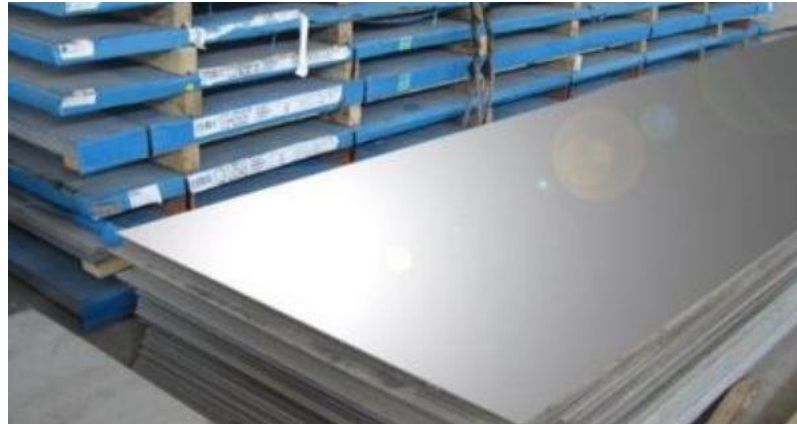
### **Corte**

En esta sección se inicia el proceso de producción. Luego se realiza el requerimiento de material, es entregado en plancha de acero quirúrgico a la empresa que se encarga de corte, doblado y soldadura de punto. Este proceso se realiza en frío lo que garantiza que no exista vibración cuenta con sistemas de PLC que permite un corte exacto.



### Figura N°3

Plancha metalica de acero quirurjico



- **Doblado**

Este centro de trabajo utiliza diferentes procesos de conformacion tales como, trazo de señalizacion para el corte; las piezas cortadas se unen con prensas manuales. El siguiente proceso es de soldadura para ello se aserca las partes dobladas a la maquina de soldadura de punto. Figura N° 4

### Figura N°4

Plancha metalica de acero quirurjico



- **Union de Partes**

Para unir las partes de doblado se unen con soldadura de punto en forma secuencial hasta obtener el resultado final. Figura N° 5

**Figura N°5**

Union de partes con soldadura de punto

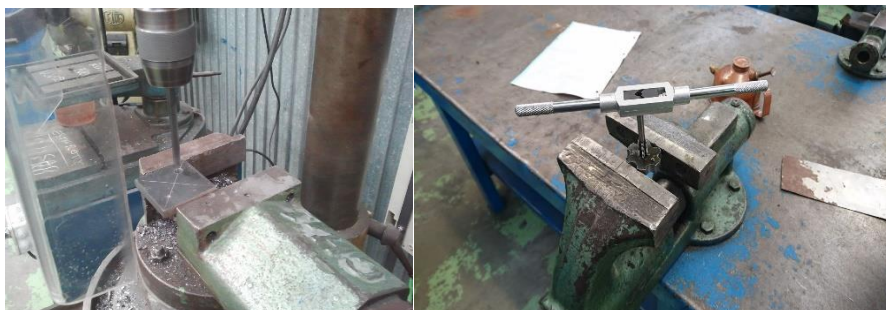


- **Perforaciones y Enroscados**

Los orificios o agujeros que se hacen en frio, con una gran diversidad de diametros de brocas, consta del uso de brocas de cobalto para metales de acero y brocas de alumnio (para los disipadores) de carbos. El siguiente procedo es hacer roscas interna a los orificion a traves de una herramienta llamada macho.Figura N° 6

**Figura N°6**

Perforaciones y paso de macho para rosca interna



- **Serigrafiado del Chasis del transmisor**

Es la tecnica de impresion empleada en el metodo de reproduccion de imagines sobre cualquier material, en el chasis metalico, este

proceso consiste en transferir una tinta a través de una malla tensada en un marco, el paso de la tinta se bloquea en las áreas donde no habrá imagen mediante una emulsión o barniz quedando libre la zona donde pasará la tinta. El sistema de impresión es repetitivo, el proceso mismo sitúa la malla y hace pasar la tinta a través de ella, aplicando una presión moderada.

**5.5.2 Emsablaje del transmisor de TV Instalacion de Modulos electronicos.-** Es la fase en la cual inicia el proceso de ensamblaje electrónico, aquí los materiales principalmente se basan en Módulos electrónicos y accesorios eléctricos, estos Módulos y accesorios serán instalados uno por uno dentro de la caja fabricada de acero, hasta obtener el acabado final, como parte de los componentes del producto que se fabrica.

- **Instalacion de Equipo Modulador**

Este proceso implica la instalación del modulador marca PICO MACOM de TV así como también las instalaciones eléctricas de alimentación como también las instalaciones de conductores coaxiales de RF que conectan a la tarjeta de DRIVE. Figura N°7

**Figura N°7**

Modulador PICO MACOM Modelo - PCM55SAW



- **Instalacion de Modulo DRIVE 15W**

El DRIVE también conocido como excitador que comprende un Módulo de potencia de 15 Watt de RF de salida, sus instalaciones

electricas de alimentacion como tambien la instaciones de conductores coaxiales de RF que conyeban al equipo de modulador.

Figura N° 8

### Figura N°8

Excitador de potencia (Drive) de 170-230MHz 15W Band III VHF TV Driver



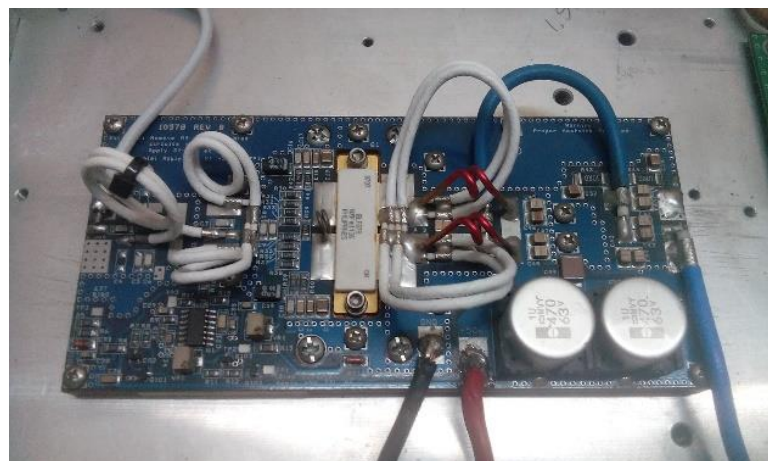
- **Instalacion de Modulo Potencia 1200W**

El Modulo de potencia va fijado junto al DRIVE, la única diferencia que va montado con un disipador de mayor dimensión y espesor ya que debe disipar mayor calor, como también los conductores de alimentación son de mayor sección por la alta corriente de paso, los conductores coaxiales de entrada provenientes del DRIVE, así como también los conductores de salida al Filtro de Armónicos.

Figura N°9

### Figura N°9

Modulo de potencia de RF 1200Watt 170-230MHz 1200W Band III VHF TV





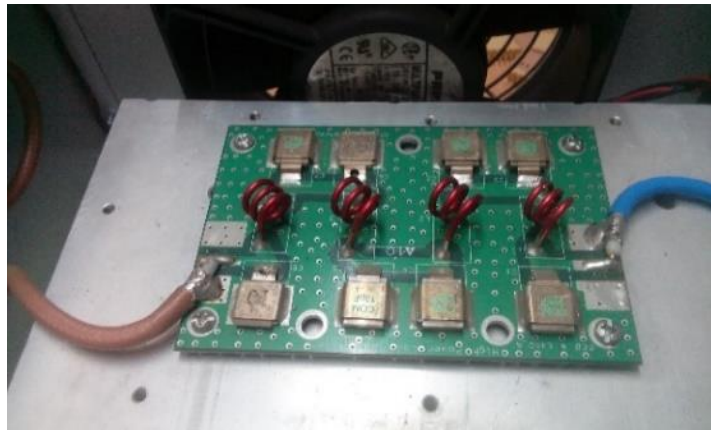
- **Instalacion de Modulo Filtro de Armonicos**

Esta fase es la ultima de las instalaciones de los modulos consta del filtro de arminicos empernado en el disipador no requiere de lineas de alimentacion solo entradas de salida señal de potencia.

Figura N°10

**Figura N°10**

Módulo de Filtro de Armónicos de RF 1500Watt 170-230MHz 1200W Band III VHF TV



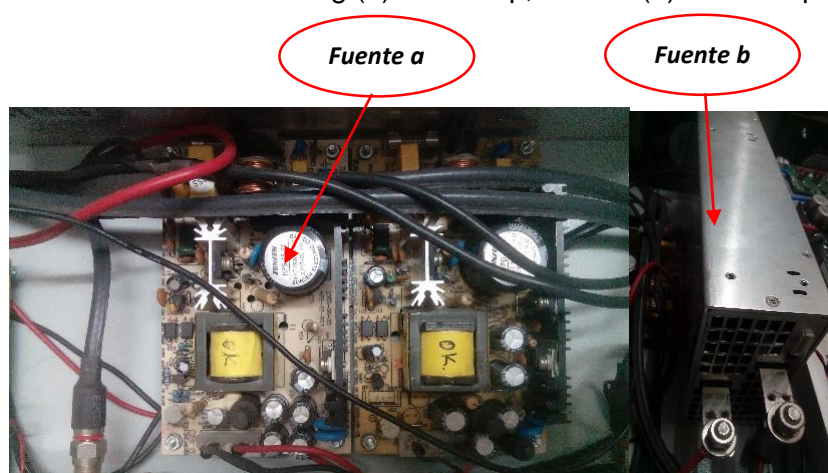
- **Instalacion de Fuente de Alimentacion Swiching**

En esta sección se instala las dos fuentes de alimentación switching la primera de 12VDC 5A de corriente de suministro, la cual alimenta el Modulo DRIVE la segunda de 48DC 20 A de corriente de suministro alimenta la tarjeta de Potencia de RF.

Figura N°11

**Figura N°11**

Fuente Switching (a) de 5 Amp, Fuente (b) de 10Amp



- **Instalacion de accesorios electricos**

Los accesorios que se requiere para el control y sistema de seguridad electrico se abordara en esta etapa, consta del interruptor de encendido, llave diferencial, neon de encendido, conectores N de entrada y salida, asi mismo esta fase es la ultima y tendremos el producto final. Figura N°12

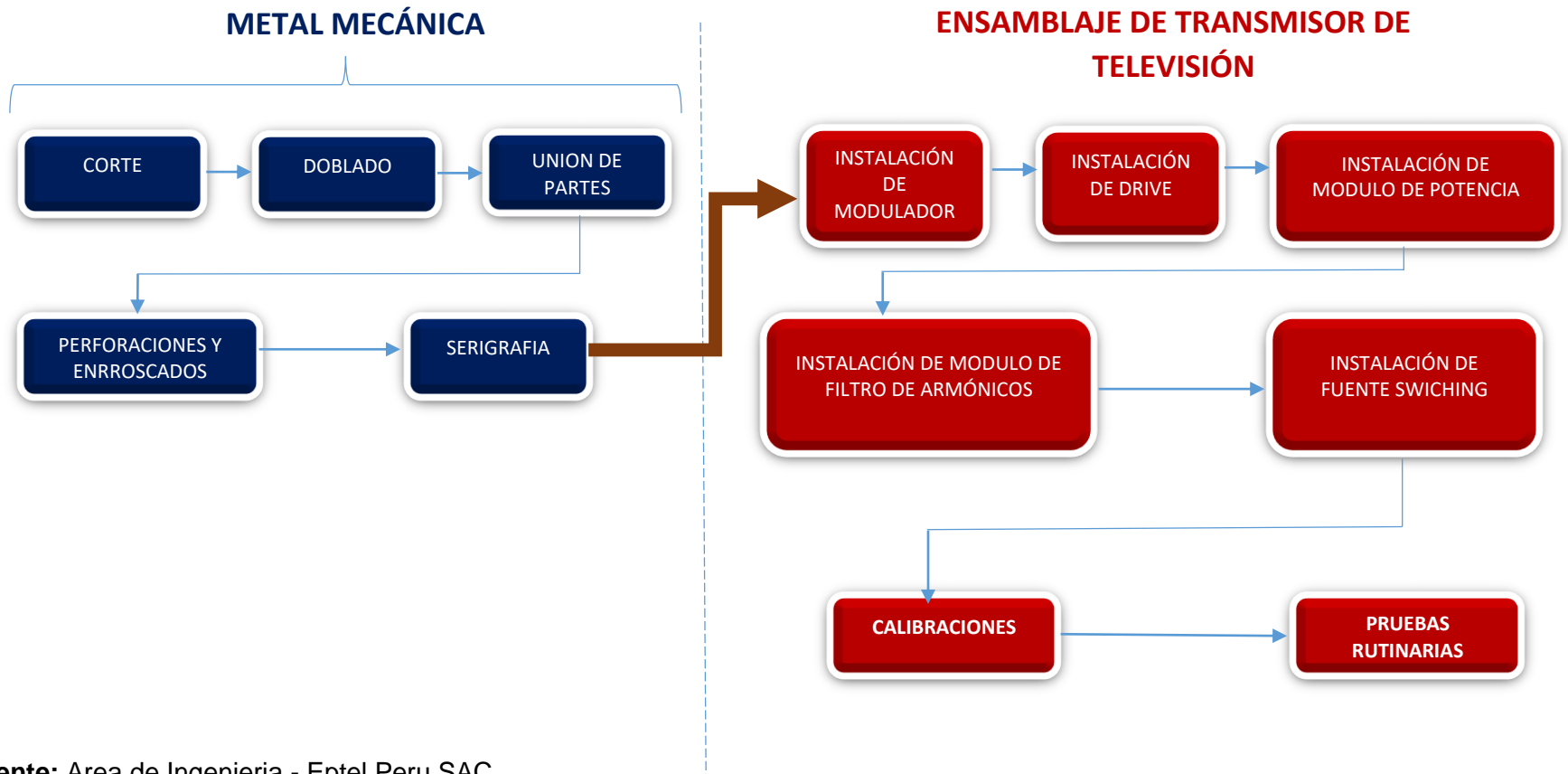
**Figura N° 12**

Transmisor de TV (Producto final)



Grafico N° 2

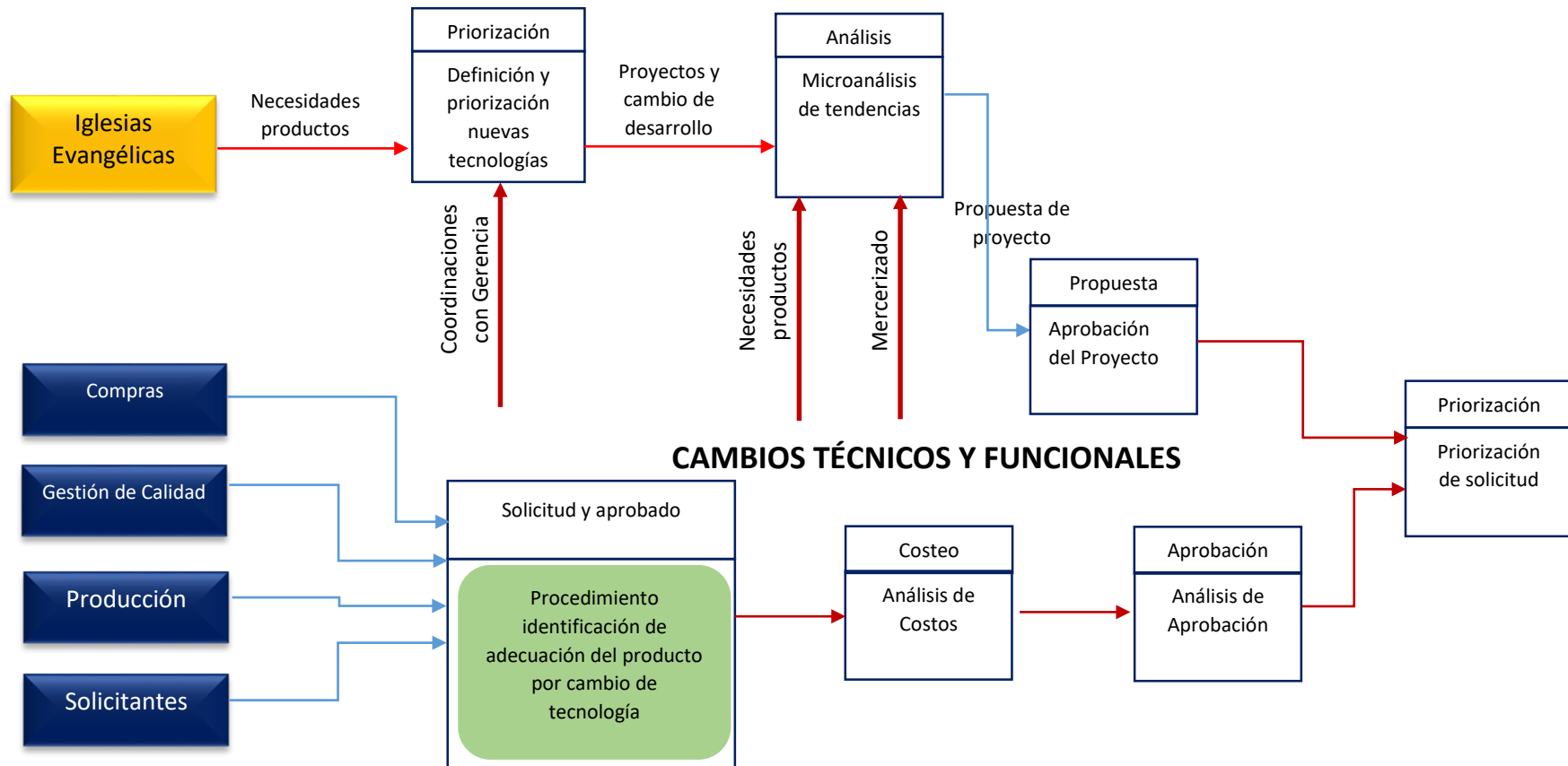
## DIAGRAMA DE PROCESOS DE FABRICACIÓN DE TRANSMISORES DE TELEVISIÓN



Fuente: Area de Ingenieria - Eptel Peru SAC

### Grafico N° 3

Descripcion de Proceso actual en el area de Ingenieria en Diseño y Desarrollo del Producto





## 5.6 Analisis de eficiencia y productividad del sistema actual

El ambito de interes investigativo es la respuesta a la necesidad de mejorar en la productividad y calidad en el proceso de diseño y desarrollo en los transmisores de television en la empresa Eptel Peru SAC , en conjunto con los cambios de la realidad – el mercado y la sociedad – y el aprendizaje de la organización ; ademas el constante desarrollo de las necesidades del mercado, constituye la oportunidad para desarrollar procesos mas optimos.

A continuacion se presenta un cuadro con un historico de proyectos con sus respectivos tiempos de ejecucion:

**Cuadro N°3**

Historico de proyectos nuevas Periodo: Enero 2018 – Febrero 2019

PROYECTOS NUEVOS	Inicia	Culmina	TOTAL PROYECTO (días)
Proyectos Rediseño de Alarmas	12/06/2018	07/07/2018	25
Proyectos mejora arquitectura de Chasis	07/07/2018	08/09/2018	30
Importación de mejores accesorios	08/09/2018	28/09/2018	20

**Fuente:** Elaboracion propia con informacion de ingenieria Eptel Peru SAC

## **NORMAS TECNICAS DEL SERVICIO DE RADIODIFUSION TV**

### **6.1 Definiciones**

➤ **Canal de Televisión**

Parte del Espectro Radioeléctrico destinada a ser utilizada por una estación de televisión cuyo ancho de banda asignado es de 6 MHz.

➤ **Crominancia**

Diferencia entre cualquier color y un color de referencia de igual luminancia, teniendo el color de referencia una cromaticidad específica.

➤ **Estación de Baja Potencia**

Estación que opera con potencia restringida en localidades de preferente interés social o zona de frontera.

➤ **Luminancia**

Flujo luminoso emitido, reflejado o transmitido por una unidad de ángulo sólido y por la unidad de la zona proyectada de la fuente.

➤ **Potencia de cresta**

Potencia promedio proporcionada por un transmisor a la línea de transmisión de una antena, durante un ciclo de radiofrecuencia en la cresta más alta de la envolvente de modulación, bajo condiciones normales de operación.

➤ **Señal compuesta de banda base estereofónica**

Suma de la señal estereofónica de modulación, la señal

diferencia estereofónica codificada y la frecuencia piloto de la subportadora.

➤ **Señal de audio izquierda (o derecha)**

Salida eléctrica de un micrófono o de una combinación de micrófonos, colocados de tal manera que converjan la intensidad, el tiempo y la localización de los sonidos originales, predominantes a la izquierda (I) o derecha (D) de la persona que escucha en el centro de la zona de la audición.

➤ **Señal estereofónica de diferencia codificada**

Diferencia de señal de audio estereofónica después de la codificación.

➤ **Señal estereofónica de diferencia de audio**

Señal de audio izquierda menos la señal de audio derecha (I-D).

➤ **Señal estereofónica de suma de audio**

Señal de audio izquierda más la señal de audio derecha (I+D).

➤ **Señal modulada de suma estereofónica**

Señal de audio suma estereofónica después de la compensación, preénfasis y otros procesos.

➤ **Sistema DBX**

Sistema de reducción de ruido empleado en el sistema estereofónico de audiofrecuencia.

➤ **Televisión**

Telecomunicación que permite la transmisión de imágenes no permanentes de objetos fijos o móviles.

Se considerarán además en lo que resulte aplicable, la definición a que se referencia en el numeral 2.1

## 6.2 Principios Técnicos

En la tabla N° 7 presentamos los parámetros dependiendo de la banda de trabajo del canal de los canales de televisión.

**Tabla N° 5**

Designación de los canales para el servicio de Radiodifusión

ITEM	DESCRIPCION	VALOR	NOTA
1.00	Denominación de la emisión de imagen: 5M45C3F Denominación de la emisión de sonido: 50K0F3E (monofónico)	5M45C3F (monofónico)	
2.00	Denominación de la emisión de sonido	50K0F9W (estereofónico)	
3.00	Bandas Frecuencias: Banda VHF		
	Canales :	2 – 6	54 – 88 MHz
	Canales :	7 – 13	174 – 216 MHz
6.00	Banda UHF		
		14 – 69	470 – 806 MHz
	Banda I :		54 – 88 MHz.
	Banda III:		174 – 216 MHz.
	Banda IV:		470 – 584 MHz.
	Banda V:		584 – 806 MHz.

**Fuente:** Normas del Ministerio de transporte y comunicaciones

### Notas de exclusión:

- De acuerdo al Plan Nacional de Atribución de Frecuencias (PNAF), con excepción de la ciudad de Lima las bandas comprendidas entre 440– 450 MHz. y 485- 495 MHz podrán ser utilizadas para servicios de telecomunicaciones en zonas rurales.
- De 470 a 512 MHz atribuido a los servicios fijo y móvil de radiocomunicación (UIT-R)
- De 608 a 614 MHz (Canal 37 TV), atribuido a los servicios de Radioastronomía (PNAF)
- De 746 a 806 MHz, reservada para futuros servicios públicos.

### 6.3 Características del Sistema de Televisión a color NTSC Norma

**NTSC** (National Television System Committee) en español Comisión Nacional de Sistemas de Televisión) es un sistema de codificación y transmisión de Televisión a color analógica desarrollado en Estados Unidos. Un derivado de NTSC es el sistema PAL que se emplea en Europa y países de Sudamérica.

El sistema de televisión NTSC consiste en una ampliación del sistema monocromático (blanco y negro) norteamericano. Este sistema consiste en la transmisión de 30 imágenes por segundo formadas por 486 (492) líneas horizontales visibles con hasta 648 pixeles cada una, para aprovechar mejor el ancho de banda se usa video en modo entrelazado dividido en 60 campos por segundo, que son 30 cuadros con un total de 525 líneas horizontales y una banda útil de 4,25 Mhz que se traduce en una resolución de unas 270 líneas verticales.

#### 6.3.1 Características generales de las señales radiadas

**Tabla N° 6**

Características Generales de Radiodifusión de TV

ITEM	DESCRIPCION	VALOR
1.00	Relación de aspecto Horizontal y Vertical (H/V)	4/3
2.00	Relación de entrelazado	2/1
3.00	Frecuencia de imagen(frecuencia de cuadro)/ Frecuencia trama (frecuencia de campo)	1/2
4.00	Ancho de banda asignada	6.0 Mhz
5.00	Separación de portadora de sonido a portadora	4,5 MHz Imagen
6.00	Extremo más próximo del canal referido a la Portadora de video	-125 Mhz
7.00	Ancho nominal de la banda lateral principal	4.2 Mhz
8.00	Ancho nominal de la lateral parcialmente suprimida	0.75 Mhz
9.00	Niveles máximos permitidos de potencia de emisiones no esenciales Potencia superiores a 25 w	<60dB
10.00	Potencia menores o iguales a 25w	<40dB
11.00	Potencia superiores a 25 w	<60dB
12.00	Pre acentuación para la modulación	75 µs
13.00	Excursión de frecuencia	+/-25KHz (monofónico)+/- 50 KHz

**Fuente:** Normas del Ministerio de transporte y comunicaciones

### 6.3.2 Características básicas de señales de video y de sincronismo

Tabla N° 7

Características señales de video y sincronismo

ITEM	DESCRIPCION	VALOR
1.00	Número de líneas de exploración por cuadro	525
2.00	Frecuencia de trama (en color)	59.94 Hz
3.00	Frecuencia de línea (en color)	15.734264 hZ
4.00	Niveles nominales de la señal compuesta	-40%
5.00	Nivel de supresión (de referencia)	0%
6.00	Diferencia entre los niveles de negro y de	100% sincro. -40%
7.00	Supresión	7.5 ± / - 2.5%
8.00	Nivel de Cresta, señal de Crominancia inclusive	120

**Fuente:** Normas del Ministerio de transporte y comunicaciones

### 6.3.3 Detalles de señales de sincronismo

Tabla N° 8

Detalle de sincronismo

ITEM	DESCRIPCION	VALOR
1.00	Porcentaje de variación	0,15 %
2.00	Nivel de sincronismo	- 25 $\mu$ s.
3.00	Impulso de sincronismo	4,19 á 5,71
4.00	Período de Trama	16,6833 ms

**Fuente:** Normas del Ministerio de transporte y comunicaciones

### 6.3.4 Formato de Audio estereofónico

El sistema consta de un canal principal, cuya frecuencia portadora está separada 4,5 MHz de la portadora de video y que contiene la modulación FM monofónica de audio (D+ I). Además, permite la transmisión simultánea de los canales que se describen según las siguientes características:

- a) Una subportadora piloto a la frecuencia de exploración de línea horizontal de 15,134 Hz  $\pm$  2 KHz
- b) Una subportadora estereofónica a la frecuencia del segundo armónico de la subportadora piloto con modulación de amplitud de doble banda lateral y portadora suprimida, que

lleva la señal de diferencia estereofónica (D-I)

- c) Canales de programas adicionales: La inserción de estas subportadora de señales de programas adicionales, en la señal de banda base, no deben degradar la calidad de recepción del programa principal de audio destinado al público en general.

La segunda subportadora de programa de audio tendrá la frecuencia del quinto armónico de la subportadora piloto con modulación de frecuencia. Una subportadora adicional a 6,5 veces la frecuencia de la subportadora piloto, o a una frecuencia inferior si no se transmite la subportadora del segundo programa de audio cuyas características serán determinadas por el MTC, para cada caso en particular.

### 6.3.5 Especificaciones de modulación de las subportadora

**Tabla N° 9**

Descripción de Modulación

Descripción	Valor
Canal principal Monofónico ( D+I ) Máxima frecuencia modulante	15Khz
Desviación máxima de frecuencia de la portadora principal	± 25 kHz
Desviación máxima de frecuencia de la portadora principal	± 25 kHz
Pre-énfasis	75 µseg
Subportadora piloto Desviación máxima	± 5 kHz
Canal de estereofonía (D-I) Máxima frecuencia modulante	± 15 kHz
Desviación máxima de frecuencia de la portadora principal	± 50 kHz
Pre-énfasis	sistema DBX
Canal de Segundo Programa de Audio Máxima frecuencia modulante	10Khz
Desviación máxima de frecuencia de la subportadora	± 10 kHz
Pre-énfasis	sistema DBX

**Fuente:** Normas del Ministerio de transporte y comunicaciones

La suma de las desviaciones correspondientes al canal principal monofónico más el canal estereofónico, no deberá exceder de  $\pm 50$  kHz.

La relación de fase entre la señal piloto y la subportadora del canal Estereofónico no debe exceder de 3 grados.

La separación de los canales estereofónicos deberá ser igual o mejor que 20 dB, para frecuencias modulantes comprendidas entre 50 Hz y 15.000 Hz.

La distorsión armónica total (incluido el sistema DBX) deberá ser igual o mejor que 3,5% para frecuencias modulantes comprendidas entre 50 Hz y 15.000

#### 6.4 Clasificación de Estaciones

Los valores máximos de potencia de la señal de video:

- **Estación Clase A**, en las Bandas I y III: de 50 Kw a 240 Kw de e.r.p. y una máxima altura efectiva de la antena de 300 mts.
- **Estación Clase B**, en las Bandas IV y V: de 50 Kw a 1000 Kw de e.r.p. y una máxima altura efectiva de la antena de 300 mts.
- **Estación Clase C**, estación que opera con potencia menor de 50 Kw de e.r.p. y una máxima altura efectiva de la antena de 300 mts.
- **Estación Clase D**, estación que opera con potencia de hasta 100 W. de e.r.p. y una altura del centro de radiación de la antena no superior a los 30 mts. Sobre el nivel promedio del terreno. Corresponde a las estaciones denominadas de Baja Potencia. El rango de variación de la relación entre las potencias efectivas radiadas de video/ audio, considerando el valor medio cuadrático de la portadora sin modular para el audio, será de 10/1 a 20/1



## 6.5 Intensidad de campo mínima requerida

En presencia de interferencias causadas por aparatos industriales ó domésticos para obtener un servicio satisfactorio, el valor mediano de la intensidad de campo protegido contra interferencias, debe ser por lo menos igual a:

**Tabla N° 10**  
Intensidades de campo requeridas

BANDA	I	III	IV	V
<b>dB ( <math>\mu</math>V/m)</b>	<b>68</b>	<b>71</b>	<b>74</b>	<b>74</b>

**Fuente:** Normas del Ministerio de transporte y comunicaciones

## 6.6 Relaciones de protección

Protección contra interferencia co-canal: 45 dB

Protección contra interferencia de Canal adyacente

Relación de Protección en Canal adyacente inferior: 6 dB  
Relación de Protección en Canal adyacente superior: -12 dB (Interferencia de origen troposférico)

Para la estimación de las zonas de servicio de estaciones de TV en canales específicos, referirse a los gráficos N° del III.1 al III.4

## 6.7 Normas de Asignación

En las bandas I y III solo se asignará:

Familia par de frecuencias: canales 2, 4, 6, 8,10 y 12. ó la Familia

híbrida de frecuencias: canales 2, 4, 5, 7, 9,11 y 13.

Las bandas IV y V se asignará: En el segundo canal adyacente.

## 6.8 Normas de operación de la estación tolerancia de Frecuencia

La tolerancia de frecuencia de transmisores de TV:

- Para potencia inferiores a 50 w, Banda 2000 Hz
- Para potencia superiores a 50 w, Band 1000 Hz
- Para potencias superiores a 1 w e inferiores a 100 w, Banda III, IV, V: 2000 Hz
- Para potencias superiores a 100 w, Bandas III, IV, V, 1000 Hz
- Atenuación de banda vestigial  
La atenuación de la banda vestigial será de: -42 dB por debajo de la portadora de video.
- Nivel de portadora de audio  
El nivel de la portadora de audio estará entre: -7dB y-13dB
- Atenuación de banda vestigial  
La atenuación de la banda vestigial será de: -42 dB por debajo de la portadora de video.
- Nivel de portadora de audio  
El nivel de la portadora de audio estará entre: -7dB y-13dB
- Tolerancia de Potencia  
La tolerancia de potencia de las señales de video y audio no será mayor de 10% ni menor 20% de la potencia de transmisión en presencia de fluctuaciones de suministro de energía eléctrica.
- Especificación de potencia  
La potencia de los transmisores será medida en vatios pico de sincronismo.  
Polarización: La antena de toda estación de Televisión debe operar en polarización horizontal o circular.

## **6.9 De la ubicación de la Estación**

La planta de transmisión de la estación de televisión debe ubicarse fuera del perímetro urbano de la localidad, no debiendo el centro de radiación de la antena sobrepasar la altura máxima permitida a que se hace referencia en el numeral 3.4. Excepcionalmente la planta de transmisión podrá estar ubicada dentro del perímetro urbano de la localidad siempre y cuando exista la imposibilidad técnica,

debidamente comprobada, de ser ubicada fuera de dicho perímetro. En estos supuestos, solo se autorizará la operación de la estación con potencias reducidas como los valores de e.r.p. de la Clase **C**.

#### **6.10 De la ubicación de la Estación**

La planta de transmisión de la estación de televisión debe ubicarse fuera del perímetro urbano de la localidad, no debiendo el centro de radiación de la antena sobrepasar la altura máxima permitida a que se hace referencia en el numeral 3.4

Excepcionalmente la planta de transmisión podrá estar ubicada dentro del perímetro urbano de la localidad siempre y cuando exista la imposibilidad técnica, debidamente comprobada, de ser ubicada fuera de dicho perímetro. En estos supuestos, solo se autorizará la operación de la estación con potencias reducidas como los valores de e.r.p. de la Clase **C**.

#### **6.11 Del equipamiento y del sistema irradiante**

Todo equipo de transmisión deberá cumplir con los parámetros técnicos descritos en la presente norma y contar con los instrumentos incorporados de medición indispensable para comprobar los parámetros de operación. Toda estación transmisora de Televisión deberá utilizar filtros de armónicos y de otras emisiones no deseadas. Se puede transmitir el sonido monoaural y sonido estereofónico (sistema BTS).

#### **6.12 Del Enlace Estudio – Planta Transmisora**

El enlace estudio – planta Transmisora podrá realizarse mediante cable o enlace auxiliar radioeléctrico, cuya banda están previstas en el PNAF. Se permite en los enlaces tipo dúplex la utilización de subportadora en la misma banda de frecuencias, para aplicaciones de telemetría y control remoto

## **CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS TRANSMISORES DE TV**

Los diversos sistemas de transmisión de televisión con fines de distribución, es decir, la transmisión cuyo objeto es poner las señales de televisión al alcance del público en general, sin otra restricción que la de disponer con un receptor adecuado. Puede hablarse de cuatro tipos de sistemas de transmisión con este propósito:

- Sistemas de radiodifusión terrestre de televisión.
- Sistemas de radiodifusión de televisión por satélite.
- Sistemas de televisión por cable.
- Sistemas de distribución de televisión por microondas.

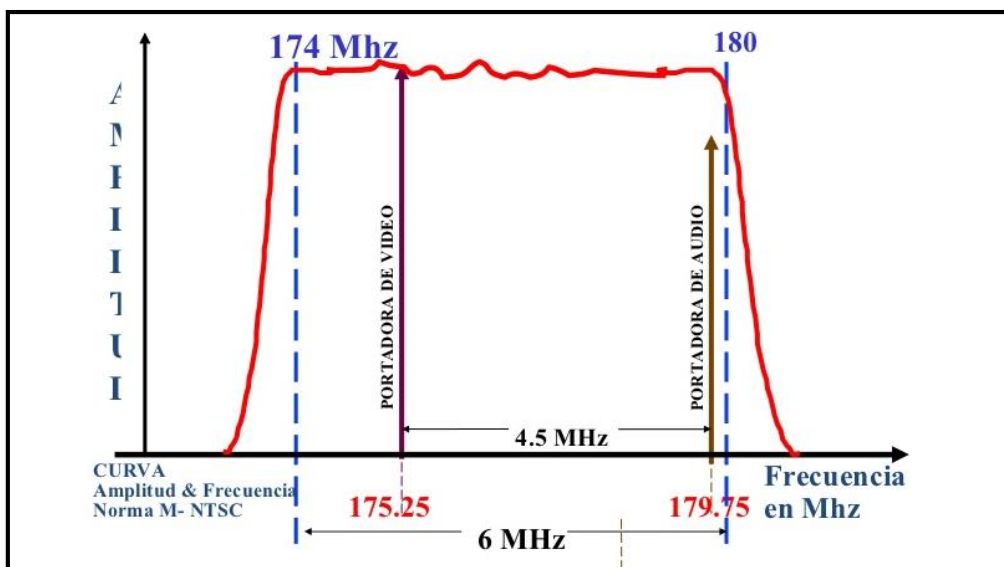
Básicamente a los sistemas terrestres, tanto analógicos como digitales, desde el punto de vista de los procesos a que debe someterse la señal de televisión para su transmisión y los requisitos que debe satisfacer para cumplir con los requisitos de calidad necesarios para estos servicios.

### **7.1 Gama de frecuencia de transmisión de TV**

La señal de televisión que se transmite por un canal de radiofrecuencia contiene tanto la información de vídeo como de audio. En el caso analógico el ancho de banda de RF depende del estándar utilizado según lo define el Informe 624 del UIT. En los sistemas M (525 líneas) y N (625 líneas) el ancho de banda es de 6 MHz. En el sistema B (625 líneas), es de 7 MHz y en todos los demás sistemas, el ancho de banda es de 8 MHz. La estructura general del canal de RF se muestra en la figura 1.7 para el caso de señales analógicas.

**Figura N° 13**

Espectro de radio TV



FCH: Ancho de banda total del canal.

FUB: Ancho de banda nominal de la banda lateral principal.

FVSB: Ancho de banda nominal de la banda lateral vestigial.

FSC: Separación de la subportadora de color respecto a la portadora de vídeo (3.58 o 4.43 MHz según que el sistema de 525 o 625 líneas).

FA: Separación de la portadora (frecuencia central) de audio de la portadora de vídeo.

El sistema, que incluye el transmisor, líneas de transmisión, antenas y medio de transmisión o propagación, debe tener una respuesta amplitud-frecuencia plana en el ancho de banda de interés. En NTSC (525 líneas/cuadro, 30 cuadros/s) el ancho de banda de la señal de vídeo en banda base es de 4.2 MHz y de 5 MHz en PAL (625 líneas/cuadro, 25 cuadros/s).

El Transmisor de TV. modelo TW-250 es el resultado de la investigación y la experiencia de Eptel Perú SAC en la producción y desarrollo de equipos transmisores de Televisión a través de largos años, siempre en busca de una mejor tecnología y mayor calidad y confiabilidad en el servicio. Fruto de este esfuerzo, se ha desarrollado en el TW-250 un versátil equipo diseñado para cumplir las más rígidas y exigentes Normas

Internacionales de Radiodifusión, tanto del UIT como de la FCC, conjuntamente con una inversión inicial altamente competitiva y un costo de mantenimiento ínfimo.

En este equipo ha sido tomado muy en cuenta el producir un transmisor de radiodifusión que genera una señal portadora modulada en frecuencia de alta calidad, con un bajo nivel de ruido residual y libre de armónicos y componentes espúreas en un porcentaje mayor que el exigido por las más estrictas Reglas y Regulaciones, tanto de la FCC como del UIT. Este equipo debe ser instalado y mantenido por un personal con calificación adecuada para lograr los requerimientos que es capaz de ofrecer en sus capacidades potenciales.

Eptel Perú recomienda, por lo tanto, en líneas generales, que estos equipos no sean manipulados por personal inexperto, así como las antenas, líneas de transmisión y demás componentes, tanto de los equipos transmisores como del sistema de antenas de la estación. Una buena instalación realizada por personal experto y adiestrado evitará muchos problemas en el transcurso de la explotación de la estación.

Estos equipos son altamente estables a largo plazo y no requieren de ajustes internos ni variaciones en los ajustes realizados en la fábrica, solamente revisiones periódicas de rutina para asegurarnos de que se hallan en óptimas condiciones de operación. Estas revisiones, por supuesto, deberán ser realizadas también por el personal con la calificación y experiencia óptimas para estos trabajos, acompañados de la instrumentación adecuada y de la documentación de servicio ofrecida por nosotros en estos manuales.

Todas las operaciones previstas en la Certificación de Garantía Limitada del equipo deberán ser satisfechas para tener derecho a ésta, con servicio

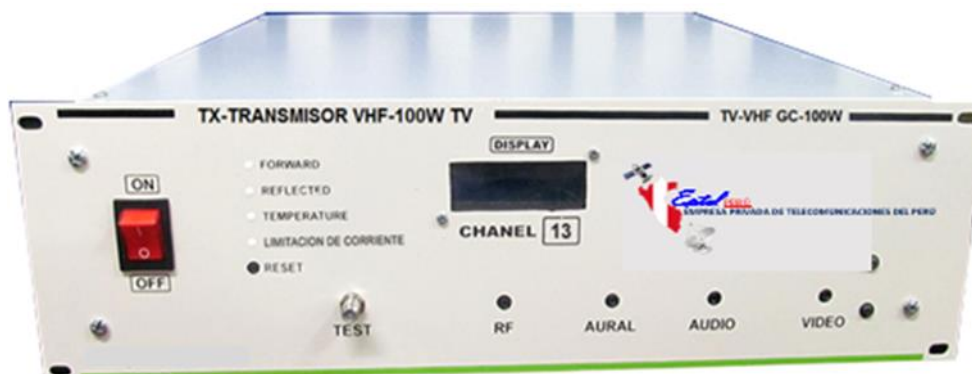
gratuito por parte de Eptel Perú SAC durante esta primera fase de explotación del equipo.

## 7.2 Description General

El Transmisor de TV modelo TW-250 BIII-I es un equipo encargado de generar una señal portadora de RF de alta estabilidad modulada en frecuencia por un programa estereofónico, codificado interna o externamente, con respuesta de frecuencias de alta fidelidad y un nivel apreciablemente bajo de ruido y distorsión armónica. Esta señal portadora, con un nivel de armónicos y señales espúreas sorprendentemente bajos, se entrega a la salida del equipo con un nivel de potencia máxima de 2 a 1000 W para así poder excitar directamente a cualquier paso final amplificador de un transmisor de TV de alta potencia, o para transmisión directa, conectado a un sistema de antenas o sistema radiante apropiado. El control de frecuencias del equipo es enteramente digital, así como la supervisión del funcionamiento de éste, lográndose por medio de un dispositivo Micro controlador, que no es más que un Microprocesador especializado para realizar estas funciones de supervisión y control del funcionamiento del equipo.

**Figura N° 14**

El transmisor de TV Modelo TW- 250TV VHF1000w BIII



La seguridad contra la mala manipulación o desajuste del equipo está confirmada por una potente contraseña de tres niveles que asegura la privacidad y delimita el nivel de acceso a los diferentes ajustes del equipo, según se requiera. La disposición modular del equipo facilita su acceso a las diferentes unidades así como el reemplazo de éstas en caso necesario. Por lo demás, el TW-250TV VHF 1000 requiere de muy poco mantenimiento, que prácticamente se reduce a inspecciones operacionales periódicas para garantizar su óptima condición de transmisión.

La Figura N° 11 nos muestra el aspecto externo de este singular equipo, el cual se halla simplificado al máximo en sus controles, encargándose el Micro controlador prácticamente de seleccionar y realizar las comprobaciones y ajustes de todos los parámetros de interés en el funcionamiento normal del equipo.

Es por este motivo que el panel frontal posee tan pocos elementos de control, ya que con el sistema de acceso al Micro controlador, con un teclado de cuatro pulsadores (como el cursor de un ordenador o computadora) y dos teclas de entrada y borrado, se controlan todos los procesos y parámetros que tienen lugar dentro del equipo.

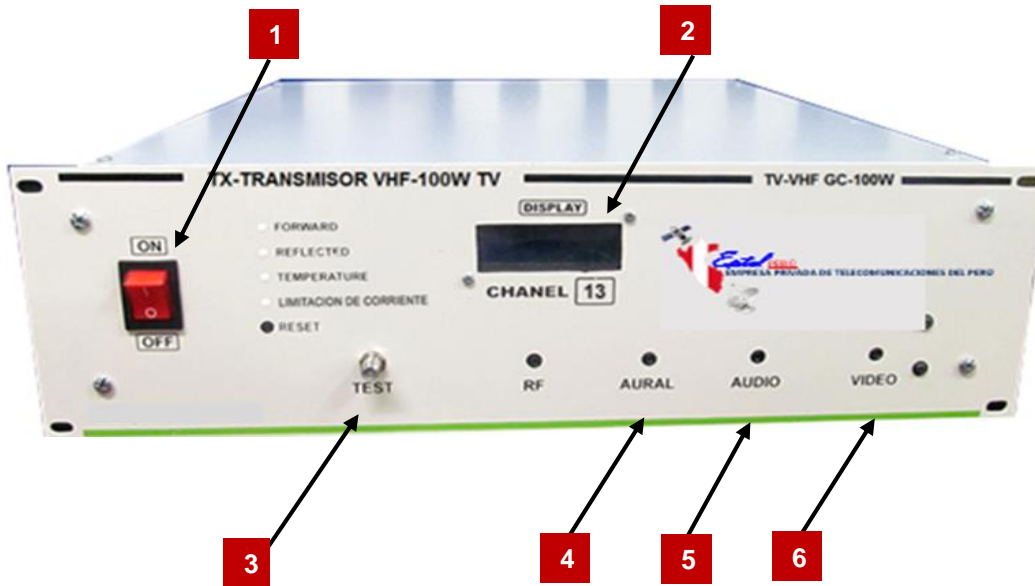
### **7.3 Descripción del Panel Frontal y Posterior**

El panel frontal del transmisor TW-250 TV VHF 1000 es sumamente sencillo y fácil de controlar. Tanto el teclado de control como el amplio visualizador alfanumérico permiten una navegación a través de los diferentes menús y opciones, que se va explicando por sí misma al pasar a diferentes etapas. La siguiente Figura 1-2 nos muestra la simplicidad del Panel Frontal del transmisor, indicando sus pocos elementos de supervisión y control necesarios para la operación del equipo.



## Figura N° 15

Transmisor de FM tipo TV Modelo TW-250 VHF 100W BIII-I Panel Frontal.

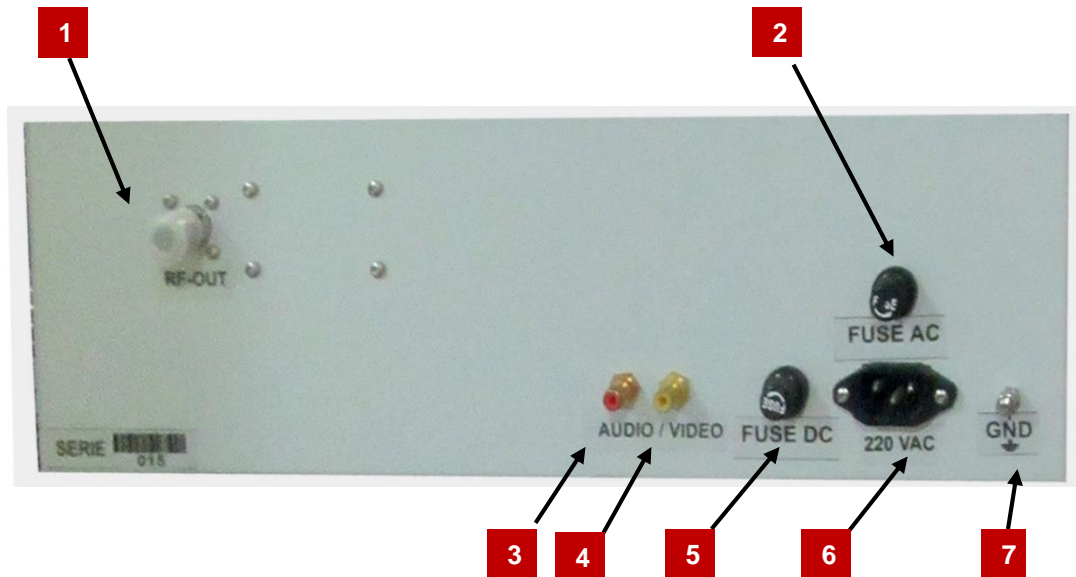


1. Interruptor de encendido
2. Pantalla visualización de medidas
3. Test de Modulación
4. Control AURAL de calibración
5. Control AUDIO de calibración
6. Control VIDEO de calibración

Todas las entradas y salidas del Excitador se hallan situadas en el Panel Posterior del gabinete. La Figura 1.3-1 nos muestra el Panel Posterior del equipo indicando la posición de todos sus elementos:

## Figura N° 16

Transmisor de TV modelo TW-250 1000W BIII-I Panel Posterior



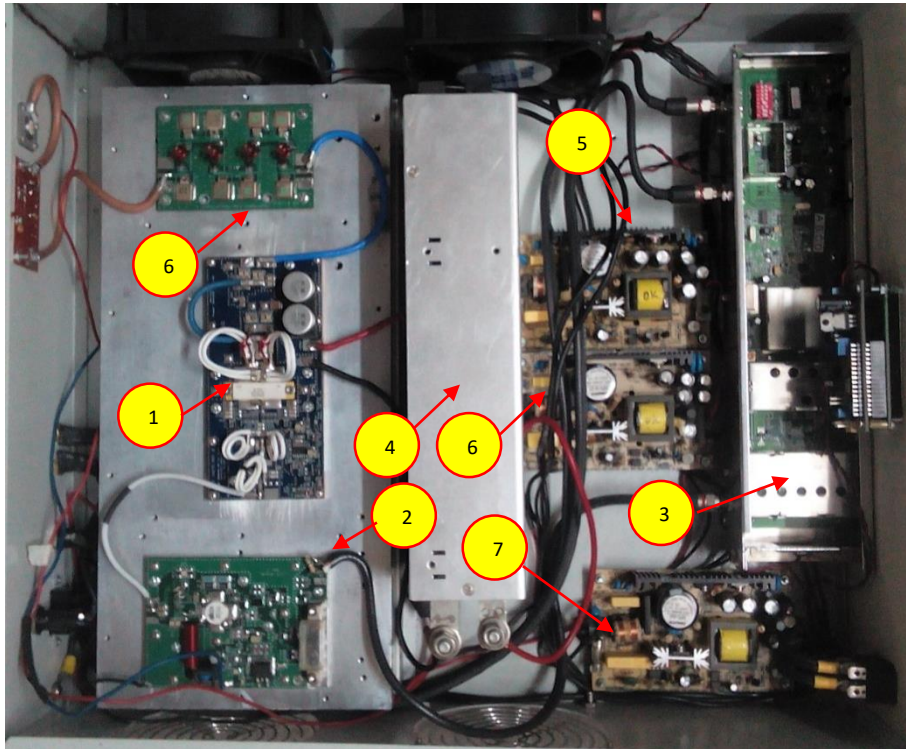
1. Conector de Salida de RF tipo N hembra. Impedancia 50Ω.
2. Fusible de protección para la red 220VAC
3. Salida de Audio
4. Salida de Video
5. Fusible de protección para la etapa de amplificación y el drive DC
6. Entrada de Corriente 220VAC
7. Protección a Tierra

### 7.4 Disposición interna de los módulos

La Figura nos muestra a continuación la disposición y espacio ocupado por las diferentes unidades y tarjetas de circuito impreso dentro del gabinete del equipo. Todas las unidades son fácilmente identificables y reemplazables en caso necesario:

## Figura N° 17

Transmisor de TV modelo TW-250 1000W BIII-I Toma Frontal



Según la numeración dada a las diferentes unidades, su denominación es la siguiente:

1. Módulo de Potencia de RF.
2. Modulo Excitador de RF Drive.
3. Modulador de RF.
4. Fuente de Poder del Módulo de Potencia de RF.
5. Fuente de alimentación para el Driver
6. Fuente de alimentación para el Modulador.
7. Fuente de alimentación para el Sistema de Protección

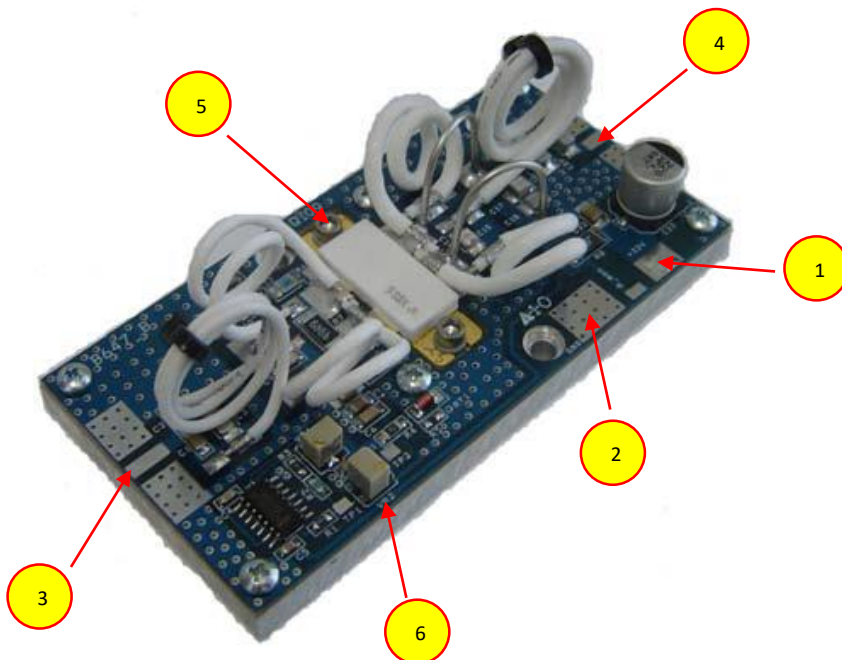
## 7.5 Especificaciones Técnicas de Modulo Power

### Modelo P200 TV-VHF BANDA I-III Pallet Modulo Amplificador

Este módulo amplificador es ideal para las etapas finales de salida de alta ganancia MOSFET D1020UK equipos analógicos y digitales de radiodifusión de televisión. Su tensión de entrada 28 – 32 VCD.

**Figura N° 18**

Modulo Amplificador de Potencia de 200W



El módulo amplificador de potencia de RF. Los elementos que se han numerado en esta figura son los siguientes:

1. Entrada de línea de alimentación de 28 – 32 VCD
2. Línea a tierra GND
3. Entrada de señal del Excitador
4. Salida de Potencia de RF
5. MOSFET de potencia D1020UK
6. Control de BIAS

**Tabla N° 11**

Especificaciones Técnicas de Modulo de Potencia

<b>Especificaciones eléctricas: 32 VDC, IDQ= 15 A, Frecuencia: 170 – 230 MHz / 54 – 88 MHz</b>				
<b>Características</b>	<b>Min.</b>	<b>Tipo</b>	<b>Max.</b>	<b>Unit</b>
Rango de operación de frecuencia BANDA III	170		230	MHZ
Rango de operación de frecuencia BANDA I	54		88	MHZ
Alimentación de salida fundamental – P1dB CW		235W		W
Alimentación de entrada		2	2.9	W
Entrada VSWR		1.4	1.6	VSWR
Ganancia de potencia	15	16		dB
Corriente de colector – P1Db		11.5		A dc
Variación de fase de inserción		+/- 5.0		Grados
Ganancia de potencia (unidad a unidad)		+/- 0.8		dB
F2 Segundo armónico		-30 dB		dB
F3 Tercer armónico		-25 dB		dB
Corriente de polarización por transistor. Parámetro de fábrica 1500 ma. @32v	0.8	1.5	3.0	A dc
Suministro de tensión de drenaje	28	32	32	
Temperatura de operación sobre la placa base	0	n/a	60	Celsius
Desajuste de carga (Todas las fases, id=15A, 2,5 segundos)			5.1	VSWR

**Tabla N° 12**

Características Técnicas de Modulo de Potencia

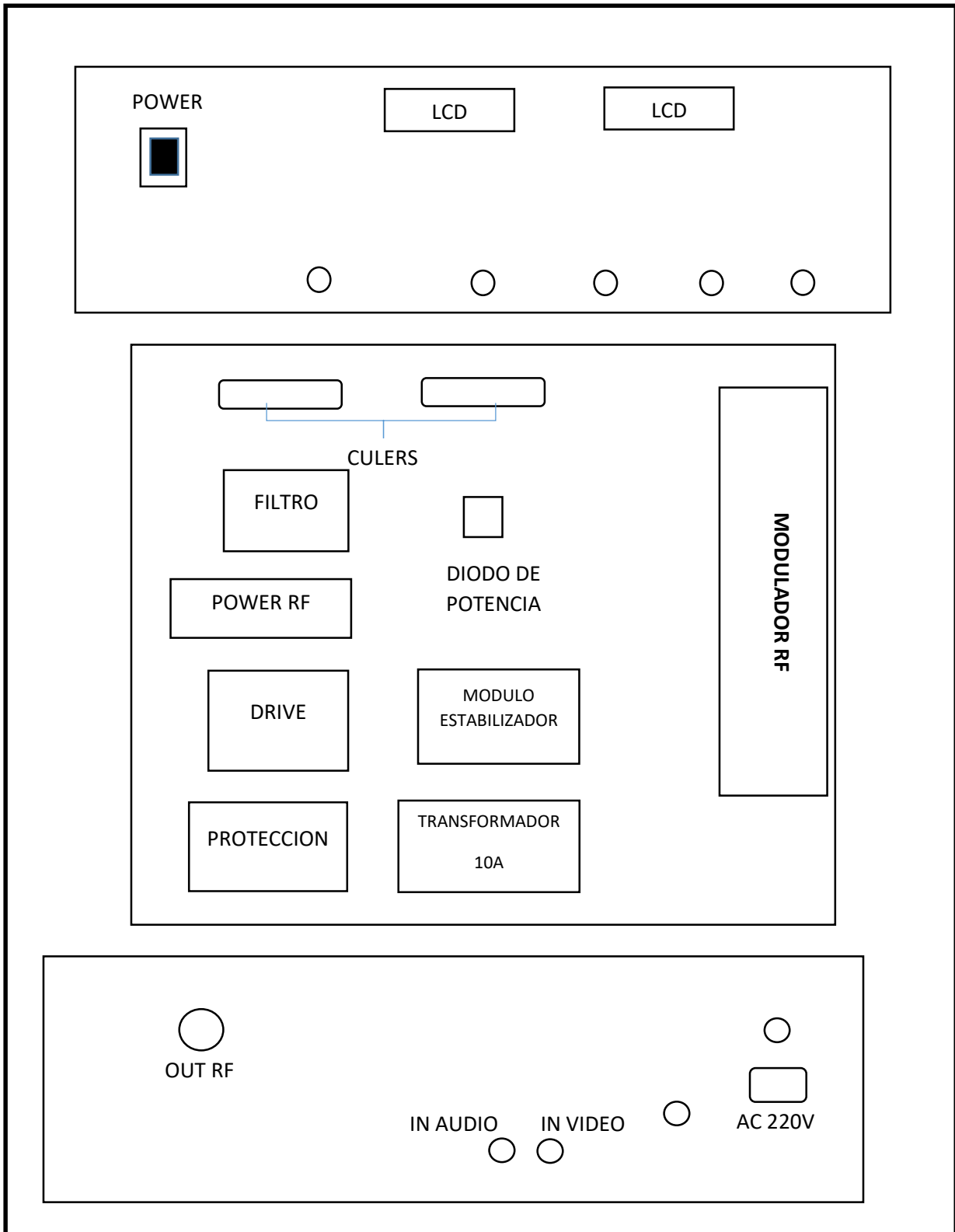
**ELECTRICAL CHARACTERISTICS** ( $T_{case} = 25^{\circ}C$  unless otherwise stated)

<b>Parameter</b>		<b>Test Conditions</b>		<b>Min.</b>	<b>Typ.</b>	<b>Max.</b>	<b>Unit</b>
<b>PER SIDE</b>							
$BV_{DSS}$	Drain–Source Breakdown Voltage	$V_{GS} = 0$	$I_D = 100mA$	70			V
$I_{DSS}$	Zero Gate Voltage Drain Current	$V_{DS} = 28V$	$V_{GS} = 0$			5	mA
$I_{GSS}$	Gate Leakage Current	$V_{GS} = 20V$	$V_{DS} = 0$			1	$\mu A$
$V_{GS(th)}$	Gate Threshold Voltage*	$I_D = 10mA$	$V_{DS} = V_{GS}$	1		7	V
$g_{fs}$	Forward Transconductance*	$V_{DS} = 10V$	$I_D = 5A$	4			S
<b>TOTAL DEVICE</b>							
$G_{PS}$	Common Source Power Gain	$P_O = 150W$		10			dB
$\eta$	Drain Efficiency	$V_{DS} = 28V$ $I_{DQ} = 2A$		50			%
VSWR	Load Mismatch Tolerance	$f = 400MHz$		20:1			—
<b>PER SIDE</b>							
$C_{ISS}$	Input Capacitance	$V_{DS} = 28V$	$V_{GS} = -5V$ $f = 1MHz$			300	pF
$C_{OSS}$	Output Capacitance	$V_{DS} = 28V$	$V_{GS} = 0$ $f = 1MHz$			150	pF
$C_{RSS}$	Reverse Transfer Capacitance	$V_{DS} = 28V$	$V_{GS} = 0$ $f = 1MHz$			10	pF

\* Pulse Test: Pulse Duration = 300  $\mu s$  , Duty Cycle  $\leq 2\%$

# Plano N° 1

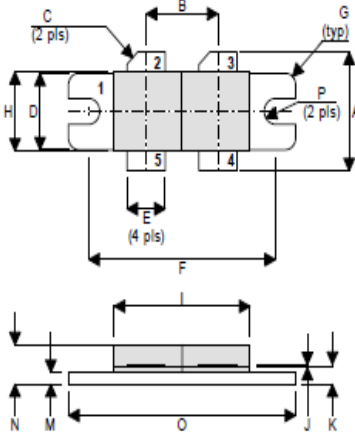
## Distribución General del Transmisor



**DATASHEET N° 1**  
**TARJETA DEL MÓDULO DE POTENCIA DE RF 200 W**

**MECHANICAL DATA**

**GOLD METALLISED  
MULTI-PURPOSE SILICON  
DMOS RF FET  
150W – 28V – 400MHz  
PUSH-PULL**



**DR**

PIN 1	SOURCE (COMMON)	PIN 2	DRAIN 1
PIN 3	DRAIN 2	PIN 4	GATE 2
PIN 5	GATE 1		

DIM	Millimetres	Tol.	Inches	Tol.
A	19.05	0.50	0.75	0.020
B	10.77	0.13	0.424	0.005
C	45°	5°	45°	5°
D	9.78	0.13	0.385	0.005
E	5.71	0.13	0.225	0.005
F	27.94	0.13	1.100	0.005
G	1.52R	0.13	0.060R	0.005
H	10.16	0.13	0.400	0.005
I	22.22	MAX	0.875	MAX
J	0.13	0.02	0.005	0.001
K	2.72	0.13	0.107	0.005
M	1.70	0.13	0.067	0.005
N	5.08	0.50	0.200	0.020
O	34.03	0.13	1.340	0.005
P	1.61R	0.08	0.064R	0.003

**FEATURES**

- EXTRA LOW  $C_{rss}$
- SIMPLIFIED AMPLIFIER DESIGN
- SUITABLE FOR BROAD BAND APPLICATIONS
- SIMPLE BIAS CIRCUITS
- LOW NOISE
- HIGH GAIN – 10 dB MINIMUM

**APPLICATIONS**

- HF/VHF/UHF COMMUNICATIONS  
from 1 MHz to 500 MHz

**ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS** ( $T_{case} = 25^{\circ}C$  unless otherwise stated)

$P_D$	Power Dissipation	389W
$BV_{DSS}$	Drain – Source Breakdown Voltage *	70V
$BV_{GSS}$	Gate – Source Breakdown Voltage *	±20V
$I_{D(sat)}$	Drain Current *	25A
$T_{stg}$	Storage Temperature	-65 to 150°C
$T_j$	Maximum Operating Junction Temperature	200°C

\* Per Side



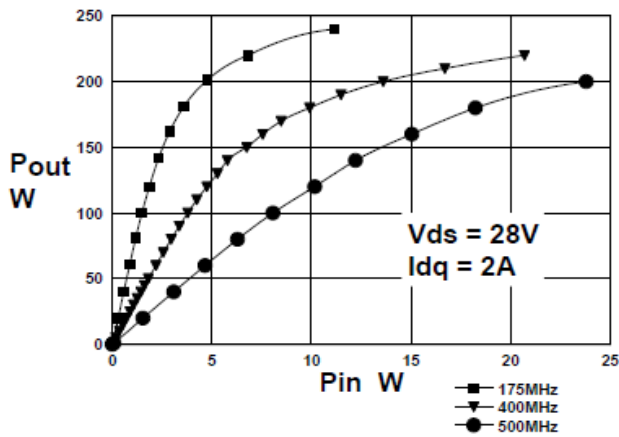


Figure 1. Output Power Vs Input Power

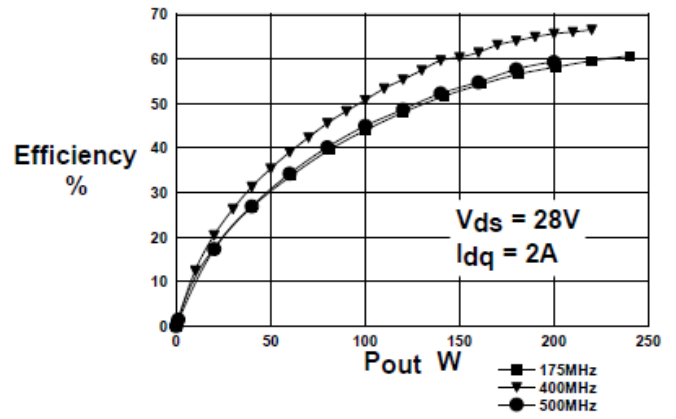


Figure 2. Efficiency Vs. Output Power

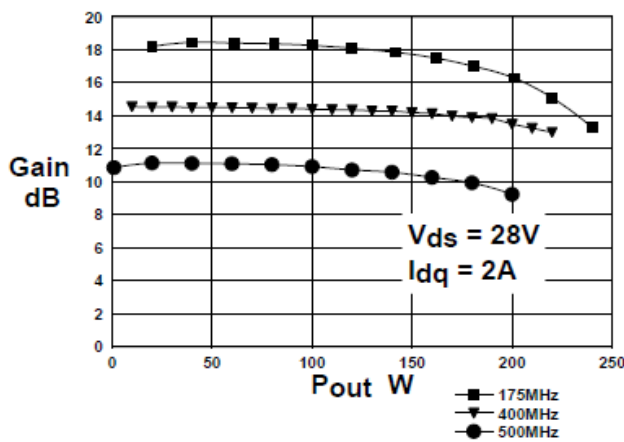


Figure 3. Gain Vs Output Power

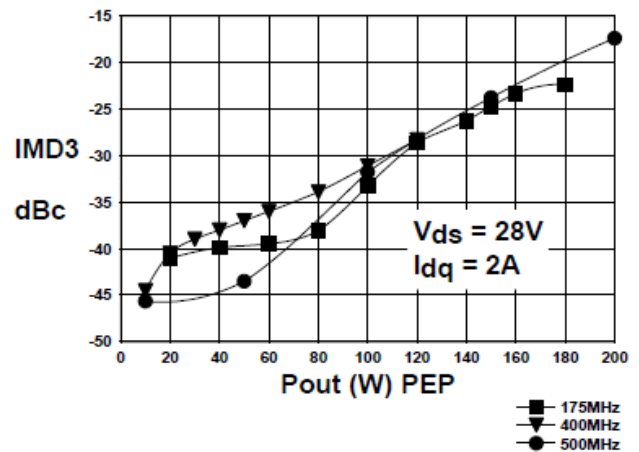


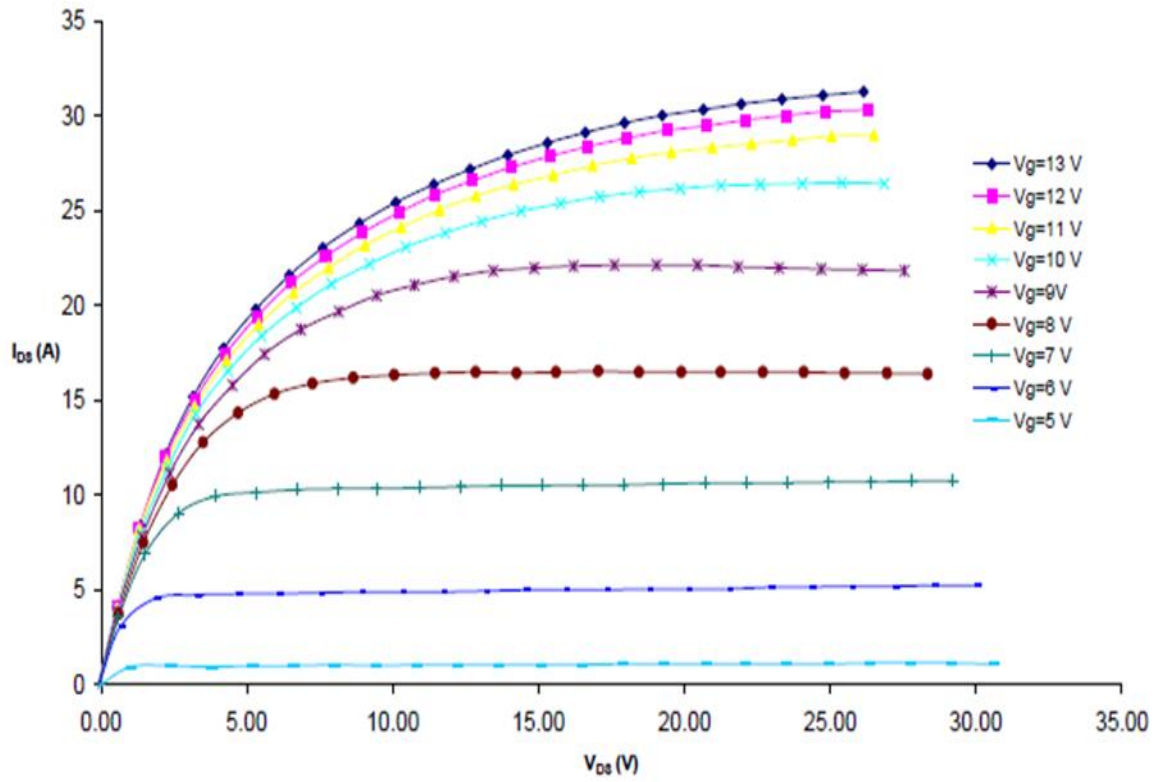
Figure 3. PEP vs. IMD 3

### Typical S Parameters

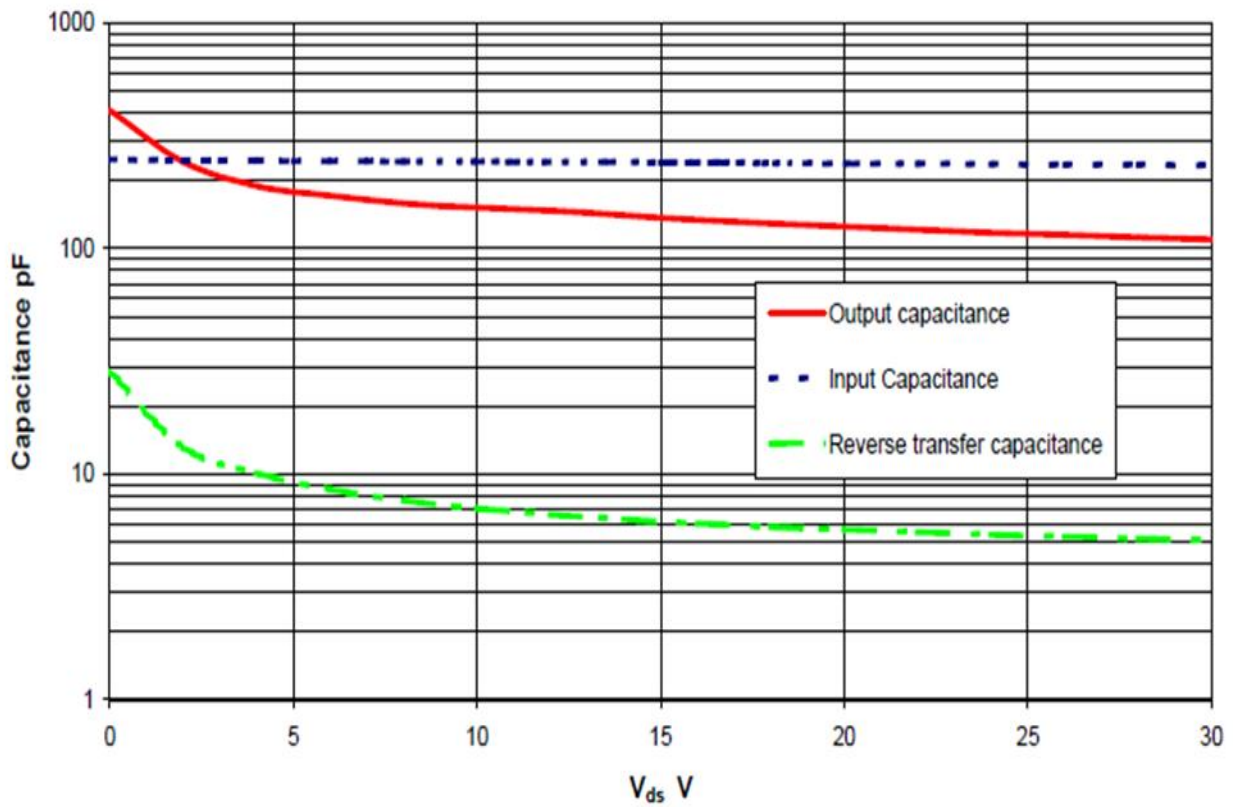
!D1020UK.s2p  
 !Vds=28V,Idq=2A  
 # MHz S MA R 50

Freq MHz	S11		S21		S12		S22	
	Mag	Ang	Mag	Ang	Mag	Ang	Mag	Ang
100	0.91	-176.9	5.45	62.1	0.006	8.3	0.80	-171.5
200	0.95	-179.2	1.99	40.1	0.006	59.9	0.89	-173.2
300	0.97	178.6	1.11	28.9	0.011	79.2	0.93	-175.9
400	0.98	176.0	0.65	20.6	0.017	83.6	0.96	-178.8
500	0.98	174.0	0.46	16.2	0.022	83.6	0.97	179.0
600	0.99	171.7	0.32	13.2	0.028	82.4	0.98	176.6
700	0.99	169.8	0.25	12.2	0.034	81.0	0.98	174.8
800	0.99	167.9	0.21	12.3	0.039	79.5	0.98	173.1
900	0.99	165.6	0.17	13.7	0.046	77.6	0.99	171.1
1000	0.99	163.7	0.15	15.9	0.052	76.0	0.99	169.4

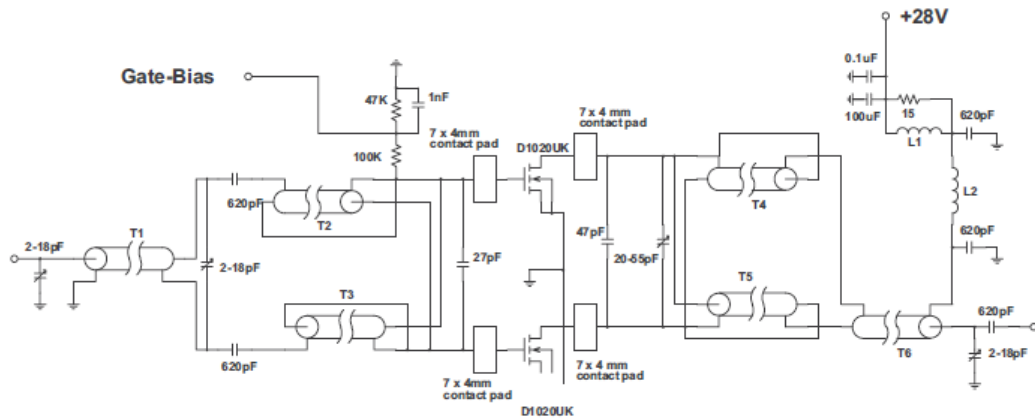




Typical IV Characteristics.

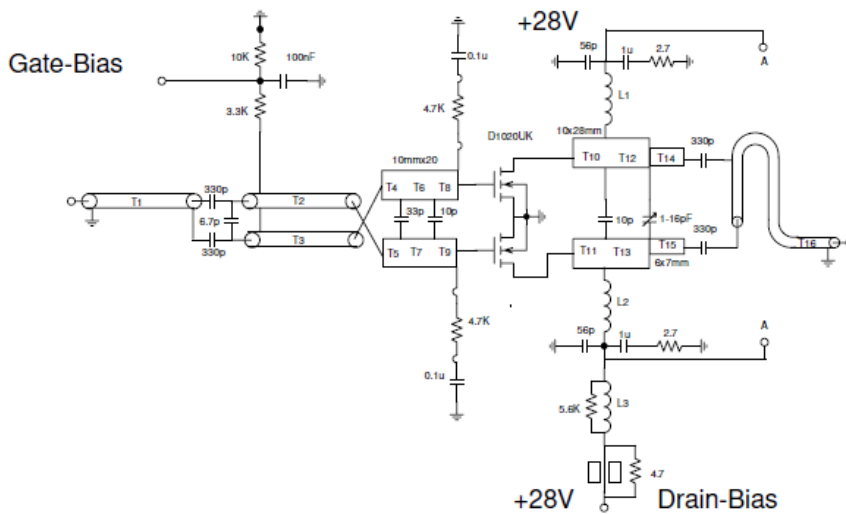


Typical CV Characteristics.



### 400 MHz Test Fixture

- T1 11cm 50 Ohm UT47 semi-rigid coax
- T2,3,4,5 8.9cm 18 Ohm UT62-18 semi-rigid coax
- T6 9.4cm 50 Ohm UT85 semi-rigid coax
- L1 5.5 turns 18swg enamelled copper wire on Fair-Rite FT50B-43 ferrite core
- L2 6 turns 18swg enamelled copper wire, 3.5mm internal diameter



## D1020UK 500MHz TEST FIXTURE

Substrate 0.78mm, Er=3.3

All microstrip lines W=10mm unless otherwise stated

T1 70mm 50 Ohm Coaxial cable	T5 3.8mm	T9 5.6mm	T13 14mm
T2 50mm 25 Ohm Coaxial cable	T6 10.6mm	T10 14mm	T14 7mm width 6mm height
T3 50mm 25 Ohm Coaxial cable	T7 10.6mm	T11 14mm	T15 7mm width 6mm height
T4 3.8mm	T8 5.6mm	T12 14mm	T16 80mm 50 Ohm Coaxial Cable

L1 = L2 3 turns 1mm diameter enamelled copper wire, 5mm i.d.

## MOSFET DE ALTA PORTENCIA

### D1020UK

$P_D$	Power Dissipation	389W
$BV_{DSS}$	Drain – Source Breakdown Voltage *	70V
$BV_{GSS}$	Gate – Source Breakdown Voltage *	$\pm 20V$
$I_{D(sat)}$	Drain Current *	25A
$T_{stg}$	Storage Temperature	-65 to 150°C
$T_j$	Maximum Operating Junction Temperature	200°C

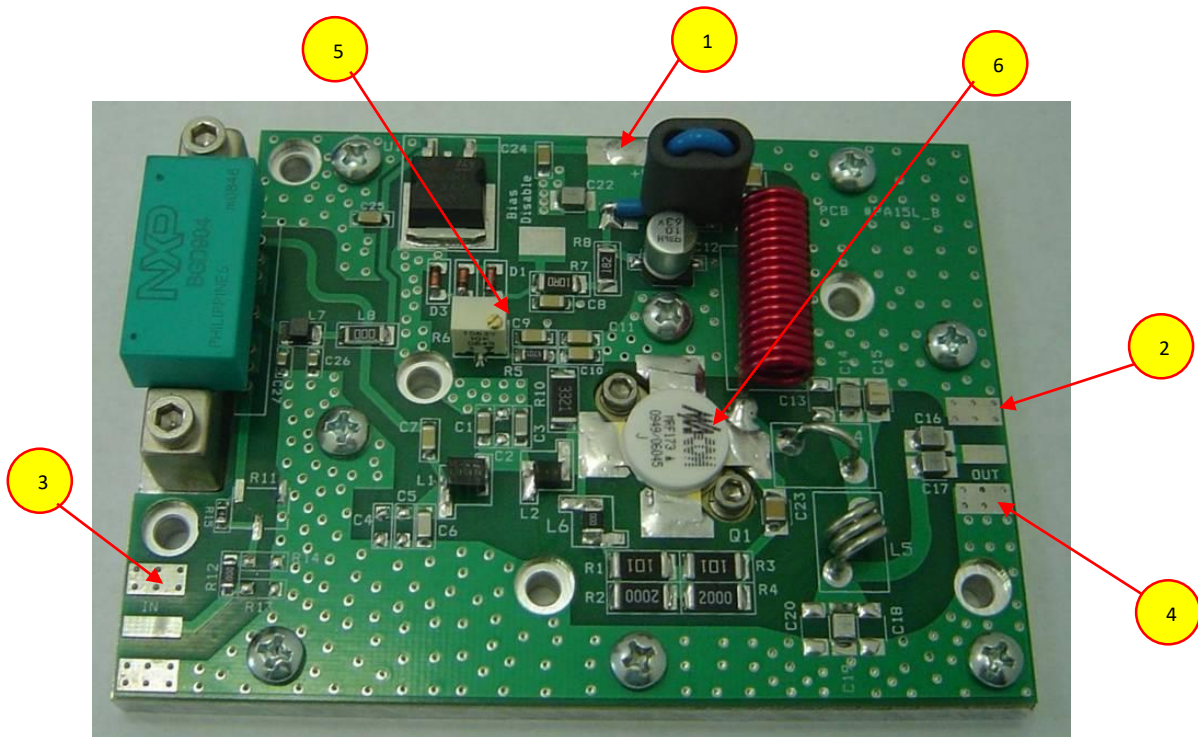
## DATASHEET N° 2

### TARJETA DEL MÓDULO DE DRIVE

#### Especificaciones Técnicas de Modulo Drive

Este módulo amplificador es ideal para el conductor de televisión digital y analógica equipos de radiodifusión de salida de alta ganancia MOSFET FBL137 equipos analógicos y digitales de radiodifusión de televisión. Su tensión de entrada 28 VCD

Modulo del Excitador de Potencia de 5W. 170 - 230 MHz 15w Band III VHT TV Driver



El módulo amplificador de potencia de RF. Los elementos que se han numerado en esta figura son los siguientes:

1. Entrada de línea de alimentación de 28 VCD
2. Línea a tierra GND
3. Entrada de señal del Excitador
4. Salida de Potencia de RF
5. Control de VIAS

## Modelo TV VHF – P5 Tarjeta de Modulo Amplificador DRIVER

Este módulo amplificador es ideal para operar en estaciones de transmisión de TV analógica y digital.

- 170 – 230 MHz
- 54 – 88 MHz
- 28 Voltios
- Abadejo: 15W Sincronización de pico analógico.
- Ganancia de clase A 38 dB
- Mosfet MACOM MRF 137
- Hecho en USA



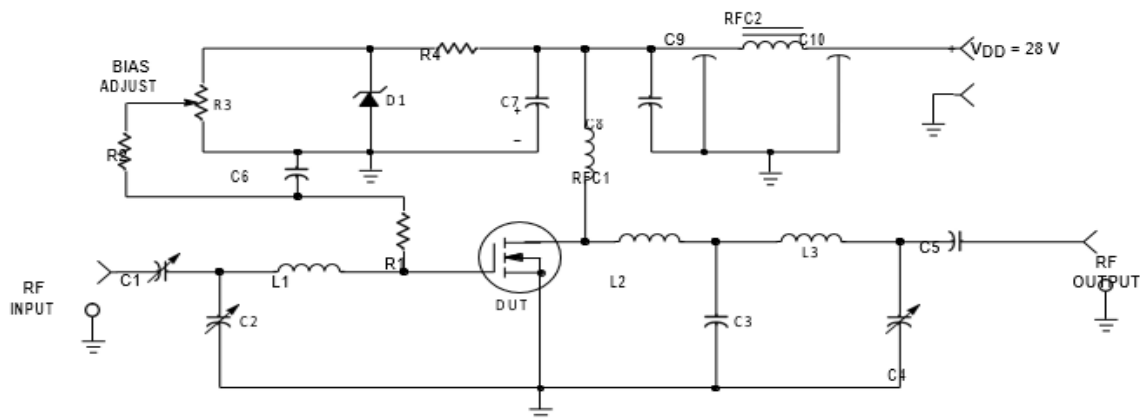
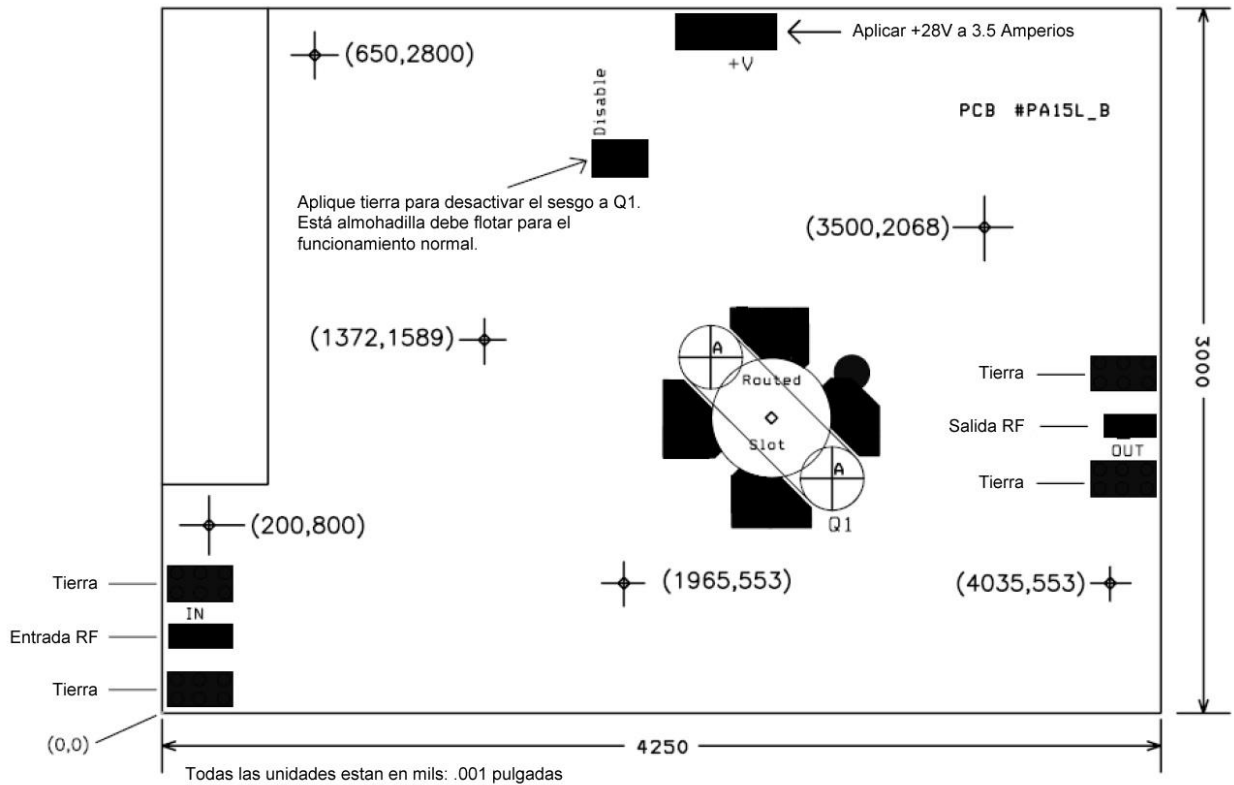
### Índices absolutos máximos

Dimensiones (L x W x H Pulgadas) [4.25" x 3.0" x

Símbolo	Parámetros	Valor	Unidad
Vs	Suministro de voltaje de drenaje	28	V DC
Is	Corriente de suministro	2.0	A dc
VSWR	Falta de coincidencia de carga(Todos los ángulos de fase)	10 a 1	
Tc	Temperatura de funcionamiento de la placa base	0 a +60C	Celsius
RF IN	Entrada RF	13	dBm

### Especificaciones Eléctricas: 28VDC 3.5A

Características	Mínimo	Tipo	Máximo	Unidad
Rango de frecuencia de funcionamiento BANDA I	170		230	MHz
Rango de frecuencia de funcionamiento BANDA III	54		88	MHz
Entrada de alimentación		5	13	dBm
Perdida de Retorno de Entrada	-12	-15		dB
Ganancia de Potencia	36	38		dB
Eficiencia de Colector		15		%
Tensión de Alimentación		28		V dc
Variación de la fase de Inserción (Unidad a Unidad)		+/- 5.0		Grados
Ganancia de Potencia (Unidad a Unidad)		+/- 0.5		dB
IMD de 2 Tonos, 15W pep 1 MHz sp		-40		dBc
Segundo Armónico F2		-30 dB		dB
Tercer Armónico F3		-40 dB		dB
Corriente de Polarización: Ajuste de Fabrica a 3.0A @28V for Q1	3.0	3.0	3.0	A dc
Potencia DVB-T		TBD		W
Potencia 8VSB		TBD		W
Potencia Análoga		5		W



C1 — Arco 403, 3.0–35 pF, or equivalent  
 C2 — Arco 406, 15–115 pF, or equivalent  
 C3 — 56 pF Mini-Uneico, or equivalent  
 C4 — Arco 404, 8.0–60 pF, or equivalent  
 C5 — 680 pF, 100 Mils Chip  
 C6 — 0.01  $\mu$ F, 100 V, Disc Ceramic  
 C7 — 100  $\mu$ F, 40 V  
 C8 — 0.1  $\mu$ F, 50 V, Disc Ceramic  
 C9, C10 — 680 pF Feedthru  
 D1 — 1N5925A Motorola Zener

L1 — 2 Turns, 0.29" ID, #18 AWG Enamel, Closewound  
 L2 — 1–1/4 Turns, 0.2" ID, #18 AWG Enamel, Closewound  
 L3 — 2 Turns, 0.2" ID, #18 AWG Enamel, Closewound  
 RFC1 — 20 Turns, 0.30" ID, #20 AWG Enamel, Closewound  
 RFC2 — Ferroxcube VK-200 — 19/4B  
 R1 — 10 k $\Omega$ , 1/2 W Thin Film  
 R2 — 10 k $\Omega$ , 1/4 W  
 R3 — 10 Turns, 10 k $\Omega$   
 R4 — 1.8 k $\Omega$ , 1/2 W  
 Board — G10, 62 Mils

Figure 1. 150 MHz Test Circuit

### **Consejos para el montaje mecánico:**

1. Todos los orificios de montaje designados en formato (X, Y) son de 0,156 pulgadas de ancho y están diseñados para un tornillo # 6. Acero inoxidable hardware de montaje se recomienda, grado 18-8 o mejor. También se debe usar una arandela de seguridad del mismo material.
2. Asegúrese de que la superficie de montaje sea plana para mejorar de 0,0025 "
3. Use una fina capa de compuesto térmico en la parte posterior de la PA - no más de 0.001 "- 0.002" de espesor.
4. Apriete todos los tornillos a 10-12 in-lbs

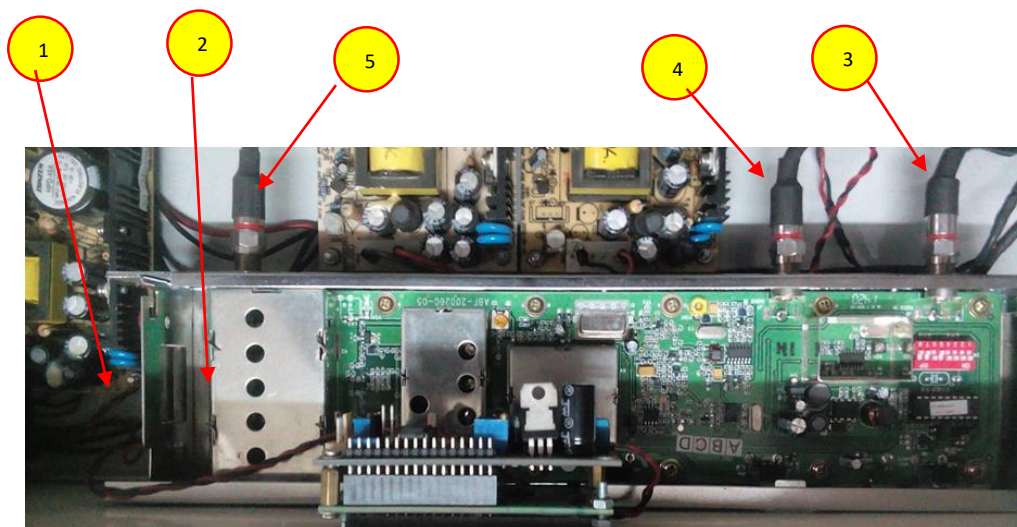
**Advertencia:** Si no se utiliza un disipador de calor adecuado, se reducirá la vida útil del producto y se pueden quemar los transistores. Este tipo de falla no está cubierto por la garantía. Este producto se puede pedir con un disipador de calor personalizado. Póngase en contacto con la fábrica para obtener más información.

**Ajustes de polarización:** Los ajustes de polarización de fábrica son 3.0A @ 28V para Q1. La etapa de conductor NXP CATV clase A y su regulador de voltaje asociado consumen 0,5A. Esto da como resultado un consumo de corriente total de 3,5 amperios a 28 voltios. No intente ajustar el sesgo en Q1. Aumentar o disminuir el sesgo de Q1 reducirá el rendimiento de IMD del amplificador.

**Aplicaciones:** Este amplificador de conductor es ideal para la conducción (1) 200W o (1) 400W TV pallet. Este amplificador puede ser accionado directamente por la mayoría de los moduladores de TV. Debería usarse un modulador capaz de al menos 58dBmV (10mw).



**DATASHEET N° 3**  
**EQUIPO MODULADOR DE TV**



**Modulador pico Macon digital modelo – PCM 55saw**

El Pico Macon PCM55SAW es un microprocesador de grado profesional controlado por un Bucle de fase sincronizada sintetizado modulador de audio y vídeo ágil-canalizado. El PCM55SAW proporciona una salida mínima de 55dBmV de canales de sub-banda T7 a T13 y canales CATV 2 a 78 que incluyen los canales 95 a 99 mientras que acomodando HRC y IRC offset frecuencias (5.75-550MHz).

La unidad es re-sintonizable dentro de la banda a través de la selección de canal de dip-switch interno y el mínimo retuning del filtro de salida.

Este modulador se utiliza en canales más cargados de canales de sistemas y donde se desea una expansión rentable hasta 550MHz. Su phase locked control de frecuencia de bucle y filtro superior SAW mejora la estabilidad, minimiza la interferencia de canal adyacente y asegura una salida.



El modulador está equipado con un interruptor de desactivación de pre-énfasis que Permite la transmisión de señales estéreo BTSC de alta fidelidad cuando están disponibles. El desempeño fuera de banda de portador a ruido superior se logra a través del paso de banda Filtrado en el amplificador de salida.

El modulador se suministra con todos los Ajustes predeterminados. Los desplazamientos FCC Docket 21006 son estándar. Pico Macon Hace una copia de seguridad de este producto con su garantía limitada de 5 años.

El Modulador pico Macon digital Modelo - PCM55SAW TV. Los elementos que se han numerado en esta figura son los siguientes:

1. Entrada de línea de alimentación de +12VDC
2. Línea a tierra GND
3. Entrada de señal de video
4. Entrada de señal de audio
5. Salida de RF

#### Características Técnicas Modulador Pico Macon Digital Modelo - PCM55SAW TV:

- Este módulo amplificador es ideal para las etapas finales de salida en equipos analógicos y digitales de radiodifusión de televisión.
- Gama de 90 canales 5.75-550 MHz (CATV T7-T13, 2-78, 95-99)
- Salida completa de 55dBmV para un rendimiento óptimo de portador a ruido
- Relación portadora / ruido en banda
- 62dB garantiza una calidad de imagen superior

- BTSC estéreo compatible
- El conmutador de desactivación de pre acentuación proporciona el paso a través de señales estéreo
- El diseño de bucle de bloqueo de fase digital (PLL) controlado por interruptor DIP altamente preciso garantiza un bloqueo de frecuencia preciso para una operación sólida sin deriva
- SAW filtrada IF para un rendimiento de canal adyacente superior permite la expansión de canal de entrada
- Fácil reajuste de laboratorio del filtro de salida para un inventario reducido de repuestos y menos tiempo de inactividad
- Los controles del panel frontal y el punto de prueba permiten una fácil configuración y monitorización
- IRC y HRC disponibles para ajustes de frecuencia en sistemas que utilizan canales de compensación
- Salida de CA auxiliar para mayor comodidad
- Canales opcionales de formato PAL disponibles

<b>Rango de frecuencia Audio/Vídeo</b>	<b>54-806 MHz (Canales del 02-125)</b>
<b>Nivel de salida</b>	35-45 dBmV. Ajustable para cada canal
<b>Relación portadora acústica / visual</b>	-12 a -18 dB
<b>Tolerancia de frecuencia</b>	
<b>Carrier ruido (en banda)</b>	60
<b>Carrier ruido (fuera de banda)</b>	66
<b>Salida de espurias</b>	>55
<b>Vídeo Respuesta de frecuencia</b>	+/- 1.2
<b>Vídeo señal a ruido</b>	56dB
<b>Canales estándar</b>	+/- 10 kHz
<b>Canales FCC Aeronáuticos</b>	+/- 5 kHz
<b>4.5 MHz de Aural Inter Carrier frecuencia</b>	+/- 150 Hz (max)
<b>Salidas</b>	Espurias -60 dBc

C / N Ratio En canal	60 dB
El ruido ancho de banda	-75 dBc
Impedancia de salida	<b>75 Ω</b>
Perdida de retorno de salida	10 dB
Proporción de entrada audio/Video	ajustable
Nivel de entrada	1,0 V p-p
Respuesta de frecuencia	FV-0,5 MHz a 4,2 MHz + fv +- 1.0 dB
Impedancia de entrada	75 Ω
Perdida de retorno de entrada	18 min, dB
Fase diferencial	2,0
Ganancia diferencial	1,0%
Grupo de respuesta de retardo	Cumple con FCC CATV pre-distorsión
Requisitos para la operación del color	
Tipo de Entrada de Audio	L y R Estereo
Nivel de entrada	0,4-4, 0 V p-p
Rango de frecuencia (excede 100 kHz con Pre- enfasis)	30 Hz a 15 kHz, +- 0,5 dB
Impedancia de entrada	10k Ω desequilibrado
Distorsión	30 Hz a 15 KHz 0,6 %
Respuesta de frecuencia de audio	50 to 15000Hz
Conexión de entrada de audio	10KΩ RCA-F Unbalanced
RF Conexión de salida	75Ω F-Female
Voltaje de alimentación	<b>110 – 220V AC 60Hz</b>
Voltaje de entrada	+5, +12VDC
Dimensiones	1" (W) x 3.5" (H) x 7.5" (D)
Peso	1.2 KG
Garantía	<b>1 año</b>

## 550MHz Modulador A / V filtrado de PLL SAW filtrado en canal



**DATASHEET N° 4**  
**EQUIPO FUENTE DE ALIMENTACIÓN PARA MODULO DE**  
**POTENCIA**



MODELO		SKSP-500	SKSP-500	SKSP-500	SKSP-500	SKSP-500	SKSP-500
SALIDA	TENSIÓN DE CC	12V	13,5 V	15V	24V	27V	48V
	TOLERANCIA DE TENSIÓN	± 1%	± 1%	± 1%	± 1%	± 1%	± 1%
	CORRIENTE NOMINAL	40A	36A	32A	20A	18A	10A
	RANGO DE CORRIENTE	0-40 UN	0-36UN	0-32UN	0-20 A	0-18 UN	0-10 A
	POTENCIA NOMINAL	480W	486W	480W	480W	486W	480W
	Rizado y ruido	240MVP-p	240MVP-p	240MVP-p	240MVP-p	200MVP-p	300MVP-p
	DC RANGO DE AJUSTE	-16 %,	-12 %,	-10 %,	-16 %,	-12 %,	-15 %,
	INSTALACIÓN, LUGAR,	1.5S,50ms,20ms a plena carga					
ENTRADA	RANGO DE TENSIÓN	88A264 VCA 47Hz; ~ 63124a370 VDC					
	FACTOR DE POTENCIA	PF>0,95 /230 VAC PF>0,95 / 115VCA a plena carga					
	CORRIENTE ALTERNA	7A/115 V 3,5 A/ 230 V					
	EFICIENCIA	84%	84%	83%	85,5 %	86,5 %	87%
	CORRIENTE DE ENTRADA	18A/ 115V 36A/ 230V					
	CORRIENTE DE FUGAS	<3,5 Ma/ 240VCA					
PROTECCIÓN	DE CARGA	105%A135% Tipo de protección: limitación de corriente doble hacia atrás, se recupera automáticamente después del fallo está					
	POR ENCIMA DEL VOLTAJE	115%A135% Tipo de protección: hipo, se recupera automáticamente después del fallo					
	CONTROL DEL VENTILADOR O.	RHT1 RHT2 ≥50 °C VENTILADOR, ≤45°C VENTILADOR APAGADO, ≥70 °C VENTILADOR					
	MEDIO AMBIENTE	TRABAJO, TEMP., HUMEDAD +50 -10 °C ~ °C; 20% a 90% HR					
SEGURIDAD	TEMPERATURA DE	-20°C~+85°C; 10% a 95 % HR					
	VIBRACIÓN	10A500 HzCAMPO2G 10min. / 1ciclocampo período de 60 minutos, cada una en					
	TENSIÓN DE RUPTURA	I/P-S/P: 3KVAC I/P-FG: 1,5 KVAC O/P-FG: 0,5 KVAC					
ESTÁNDAR	RESISTENCIA DE	I/P-S/P, I/P-FG, O/P-FG: 100M Ohms/ 500VCC					
	ESTÁNDAR DE SEGURIDAD	Consulte Diseño UL1950, TUV EN60950					
OTROS	NORMA EMC	Diseño consulte CAMPO EN55022EN61000-3-2, -3,EN61000-4 -2,3,4,5,6,8,11					
	PESO	1,9 Kg					
NOTA	EMBALAJE	8Pcs/15,2 kg /1,06 ft³.					
		<ol style="list-style-type: none"> <li>NO todos los parámetros medidos son especialmente mencionados en entrada de 230 VAC, carga nominal y 25°C de temperatura ambiente.</li> <li>Rizado y el ruido se miden a 20MHz de ancho de banda de 12" con un par trenzado de cable terminado con un 0,1 y 47 μ condensador paralelo.</li> <li>Tolerancia: incluye la configuración de tolerancia, regulación de línea y regulación de la carga.</li> <li>La fuente de alimentación se considera un componente que se instala en un equipo final. El final de los equipos deben ser re- confirma que todavía se cumple con las directrices de compatibilidad electromagnética</li> </ol>					

## DATASHEET N° 5

### EQUIPO FUENTE DE ALIMENTACIÓN PARA MODULO DE DRIVE

**Características:**

Una alta eficiencia, alta fiabilidad entrada AC Universal /toda la gama Baja corriente de fugas <0,5 mA

Protecciones: cortocircuito, sobrecarga, sobretensión, 100% carga completa de prueba

Refrigeración por convección de aire libre

2 años de garantía

Frecuencia de conmutación fija a 65KHz

Dimensiones: 127 \* 76.2 \* 28mm (L \* W \* H)



MODELO		HPD-45A		HPD-45B	
		CH1	CH2	C	C
SALIDA	TENSIÓN DE CC	5	12	5	2
	TOLERANCIA DE TENSIÓN	±	±	±	±
	CORRIENTE NOMINAL	3	2A	3.2A	1
	RANGO DE CORRIENTE	0,4 -5A	0,	0,	0
	POTENCIA NOMINAL	40W		4	
	Rizado y ruido	50MVP-p	120MVP-p	50MVP-p	150MV
	INSTALACIÓN, LUGAR, TIEMPO DE ESPERA	800MS, 20ms 60ms campo a plena carga			
ENTRADA	RANGO DE TENSIÓN	90A264 VAC 47a440Hz campo 127~370VAC			
	CORRIENTE ALTERNA	1A/115 VAC 0.7A/ 230VAC			
	EFICIENCIA	77%		7	
	CORRIENTE DE ENTRADA	Arranque en Frío 15A/ 115VCA		30A/ 230VCA	
	CORRIENTE DE FUGAS	<0,5 MA			
PROTECCIÓN	DE CARGA	53-75W			
	POR ENCIMA DEL VOLTAGE	Tipo de protección: limitación de corriente doble hacia atrás, se recupera CH1: 115 % ~ 135%			
	POR ENCIMA DEL VOLTAGE	Tipo de protección: limitación de corriente doble hacia atrás, se recupera			
MEDIO AMBIENTE	RANGO DE TEMP., LA	-10°C~+60°C; 20%a90% HR			
	TEMPERATURA DE	-20°C~+85°C; 10%a95 % HR			
	VIBRACIÓN	10A500 HzCAMPO2G 10min. /1 ciclo, período de 60 minutos , cada una en			
SEGURIDAD	TENSIÓN DE RUPTURA	I/P-S/P: 3KVAC I/P-FG: 1.5 KVAC O/P-FG: 0.5 KVAC			
	RESISTENCIA DE	I/P-S/P, I/P-FG, O/P-FG: 100M Ohms / 500 VCC			
ESTÁNDAR	ESTÁNDAR DE SEGURIDAD	Consulte Diseño UL60950 , TUV EN60950-1			
	NORMA EMC	Consulte Diseño a EN55022 , EN61000-3-2, -3,EN61000-4 -2,3,4,5,6,8,11			
OTROS	PESO	0,2 Kg			
	EMBALAJE	72Pcs/ 16kg /1,35 ft³.			
NOTA	<p>1. NO todos los parámetros medidos son especialmente mencionados en entrada de 230 VAC, carga nominal y 25oC de temperatura ambiente.</p> <p>2. Rizado y el ruido se miden a 20MHz de ancho de banda de 12" con un par trenzado de cable terminado con un 0,1 y 47 μ μ condensador paralelo.</p> <p>3. Tolerancia: incluye la configuración de tolerancia, regulación de línea y regulación de la carga.</p>				

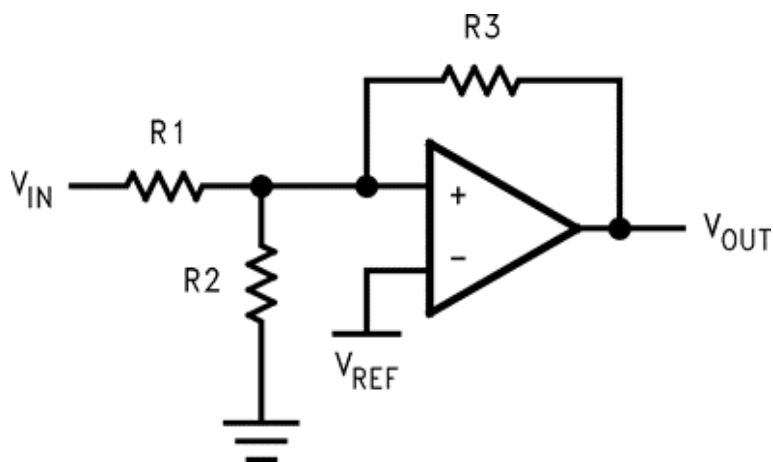
## CONCEPTO DE DISEÑO PARA EL CIRCUITO ELECTRÓNICO

### 8.1 Aplicación típica

La Figura 20 muestra el método típico de agregar histéresis externa a un comparador. La retroalimentación positiva es responsable de cambiar el punto de disparo del comparador en función del estado de la salida.

**Figura N° 20**

Polarización para Histéresis adicional



### 8.2 Requisitos de diseño

La histéresis interna crea dos puntos de disparo, uno para el voltaje de entrada creciente y otro para el voltaje de entrada descendente, como se muestra en la Figura N° 21-B la diferencia entre los puntos de disparo es la histéresis. Con la histéresis interna, cuando los voltajes de entrada del comparador son iguales, la histéresis hace que un voltaje de entrada del comparador se mueva rápidamente más allá del otro, eliminando así la entrada de la región donde ocurre la oscilación. Los comparadores

estándar requieren la adición de histéresis con resistencias externas. La histéresis interna fija elimina estas resistencias.

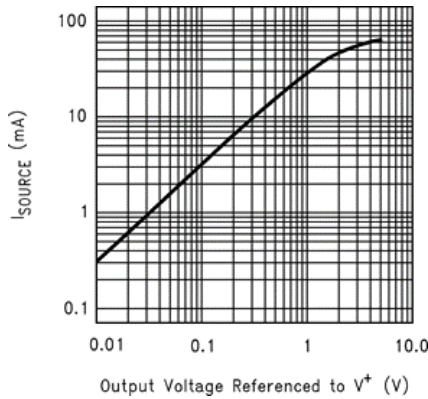
### 8.3 Procedimiento de diseño detallado

#### 8.3.1 Histéresis adicional

Si se desea una histéresis adicional, esto se puede hacer con la adición de tres resistencias que usan retroalimentación positiva, como se muestra en la Figura 21

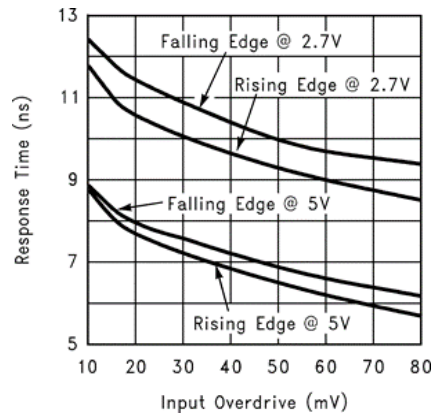
**Figura N° 21**

Curvas de retardo propagación



**Figura N° 21 -A**

**Sourcing Current vs. Output Voltage**



**Figure N°21 B**

**Propagation Delay vs. Input**

1. Selecciona R3. La corriente a través de R3 debe ser mayor que la corriente de polarización de entrada para minimizar los errores. La corriente a través de R3 (IF) en el punto de disparo es  $(V_{REF} - V_{OUT}) / R3$ . Considere los dos estados de salida posibles al resolver para R3, y use el menor de los dos valores de resistencia resultantes. Las dos fórmulas son:

$$R3 = V_{REF} / I_F \quad (1)$$

Cuando  $V_{OUT} = 0$ :

$$R3 = V_{CC} - V_{REF} / I_F \quad (2)$$

Cuando  $V_{OUT} = V_{CC}$ :

- a. Elija una banda de histéresis requerida (VHB).
- b. Calcule R1, donde  $R1 = R3 \times (VHB / VCC)$

### 8.3.2 Aplicación típica (continuación)

1. Elija el punto de viaje para el aumento de VIN. Este es el voltaje de umbral (VTHR) en el que el comparador cambia de bajo a alto a medida que el VIN aumenta sobre el punto de disparo.
2. Calcule R2 de la siguiente manera

$$R2 = \frac{1}{\left(\frac{VTHR}{VREF} \times R1\right) - \frac{1}{R1} - \frac{1}{R3}}$$

3. Verifique la tensión de disparo y la histéresis de la siguiente manera:

$$VIN \text{ Creciente} : VTHR = VREF \times R1 \times \left(\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}\right)$$

$$VIN \text{ Decresinte} : VTHF = VTHR - \left(R1 \times \frac{VCC}{R3}\right)$$

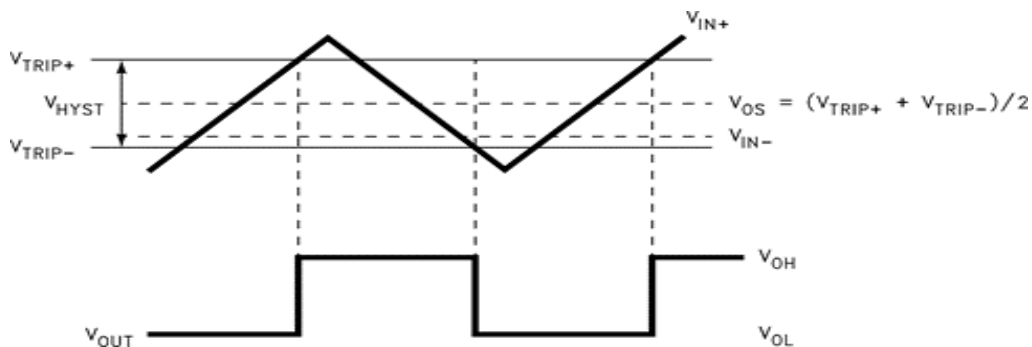
$$Histeresis = VTHR - VTHF$$

Este método se recomienda para histéresis adicionales de hasta unos cientos de milivoltios. Más allá de eso, la impedancia de R3 es lo suficientemente baja como para afectar la cadena de polarización y también se puede requerir el ajuste de R1.

### 8.3.3 Curva de aplicación

Figura N° 22

Formas de onda de entrada y salida, entrada no inversa variada





## 8.4 Diseño

### 8.4.1 Comparador de alta respuesta

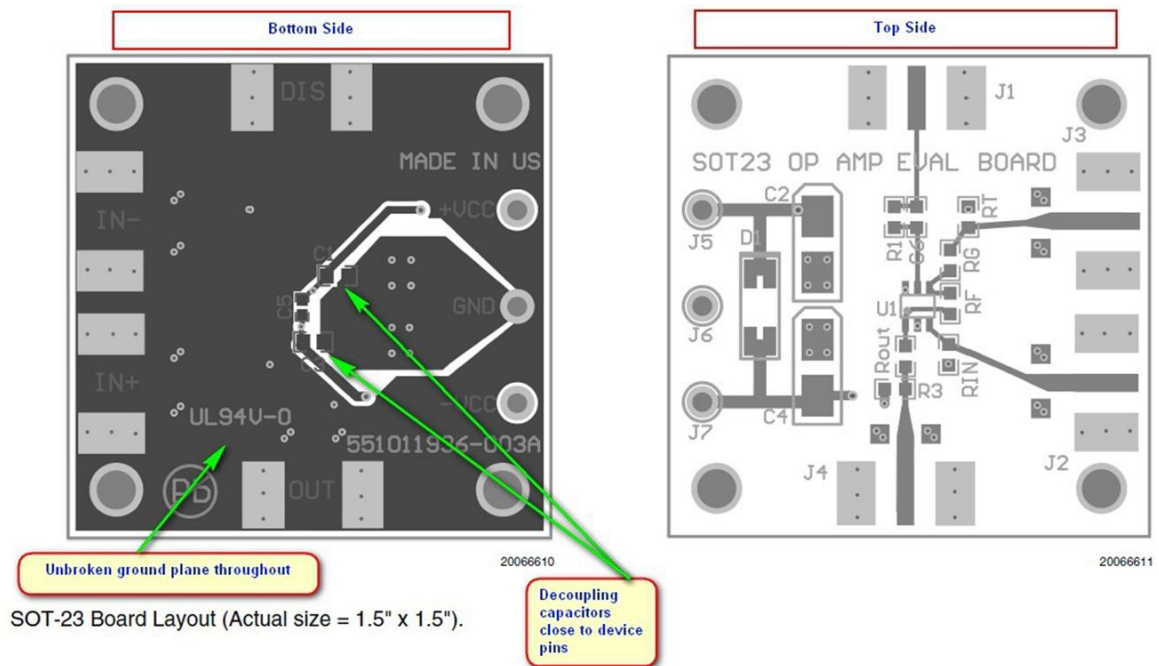
El LMV7219 requiere un diseño de alta velocidad. Siga estas pautas de diseño:

1. La derivación de la fuente de alimentación es crítica, y mejorará la estabilidad y eliminará las posibles vibraciones de salida. Un capacitor de desacoplamiento como el cerámico de 0.1  $\mu\text{F}$  debe colocarse lo más cerca posible del pasador V + (y del pasador V si se usa con suministros dobles) como se muestra en la Figura 20. Es posible que se requiera un capacitor de tantalio adicional de 2.2  $\mu\text{F}$  para una reducción adicional de ruido.
2. Mantenga todos los cables cortos para reducir la capacitancia parásita y la inductancia del cable. También minimizará la retroalimentación parasitaria no deseada alrededor del comparador.
3. El dispositivo debe soldarse directamente a la placa de la PC en lugar de usar un zócalo.
4. Use una tarjeta de circuito impreso con un plano de tierra de buena inductancia baja e ininterrumpida como se muestra en la Figura 20. Asegúrese de que las trayectorias a tierra sean de baja impedancia, especialmente cuando fluyen corrientes más pesadas.
5. Las trazas de entrada deben mantenerse alejadas de las trazas de salida. Esto se puede lograr ejecutando un plano de tierra superior entre la salida y las entradas.
6. Ejecute la traza de tierra debajo del dispositivo hasta el capacitor de derivación para proteger las entradas de las salidas.
7. Para evitar la retroalimentación parásita cuando las señales de entrada se mueven lentamente, se puede colocar un pequeño capacitor de 1000 pF

o menos entre las entradas. También puede ayudar a eliminar las oscilaciones en la región de transición. Sin embargo, este condensador puede causar cierta degradación a tpd cuando la impedancia de la fuente es baja.

**Figura N° 23**

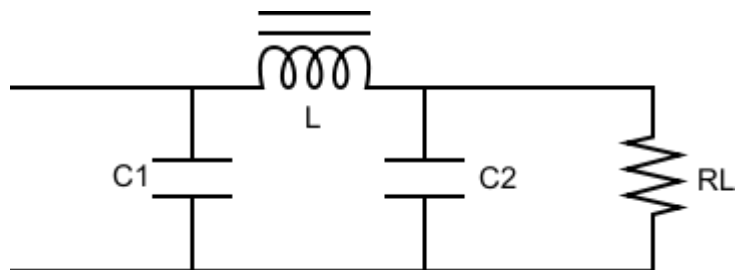
Ejemplo de diseño de la placa



#### 8.4.2 Filtro Pi de entrada

**Figura N° 24**

Filtro Pi



### Frecuencia de corte CH 13

$$F.P.A = \frac{1}{2\pi RC} = 210 \text{ Mhz}$$

$$F.P.B = \frac{1}{2\pi RC} = 216 \text{ Mhz}$$

$$XC = \frac{1}{2\pi fC}$$

Reemplazando variables:

$$L = 1.0\mu\text{h}$$

$$C1 = 0.1\mu\text{f}$$

$$C2 = 0.2\mu\text{f}$$

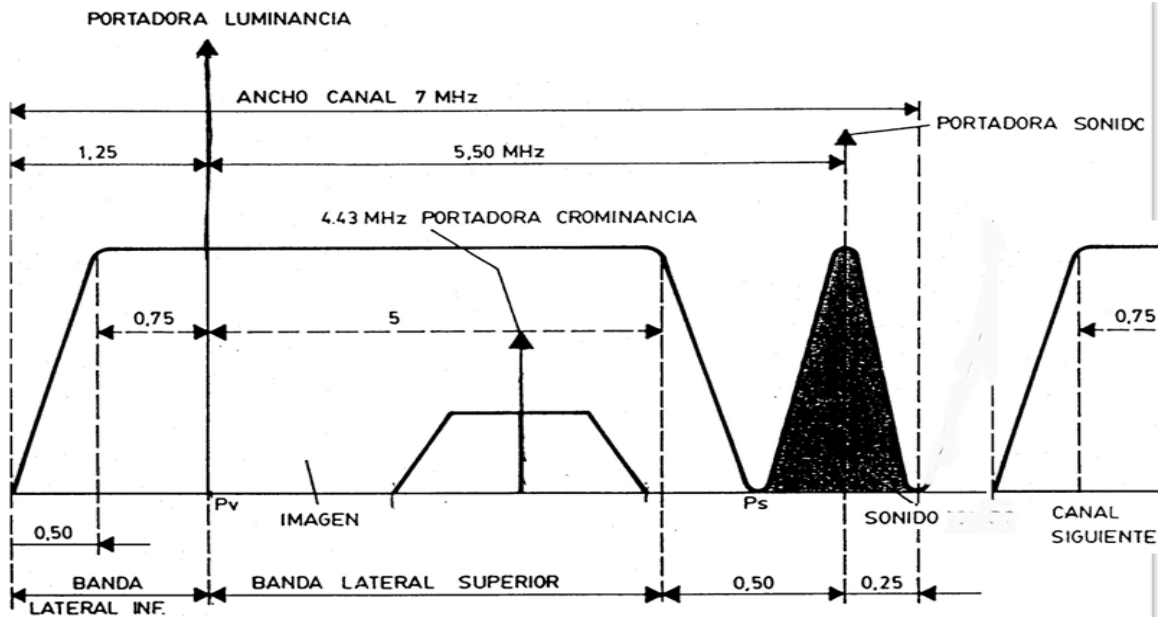
**Tabla N° 13**

Bandas de frecuencia para TV

Tipo de Banda	Número de canal	Banda de frecuencia (MHz)
VHF	2	54-60
VHF	3	60-66
VHF	4	66-72
VHF	5	76-82
VHF	6	82-88
VHF	7	174-180
VHF	8	180-186
VHF	9	186-192
VHF	10	192-198
VHF	11	198-204
VHF	12	204-210
VHF	13	210-216

Figura N° 25

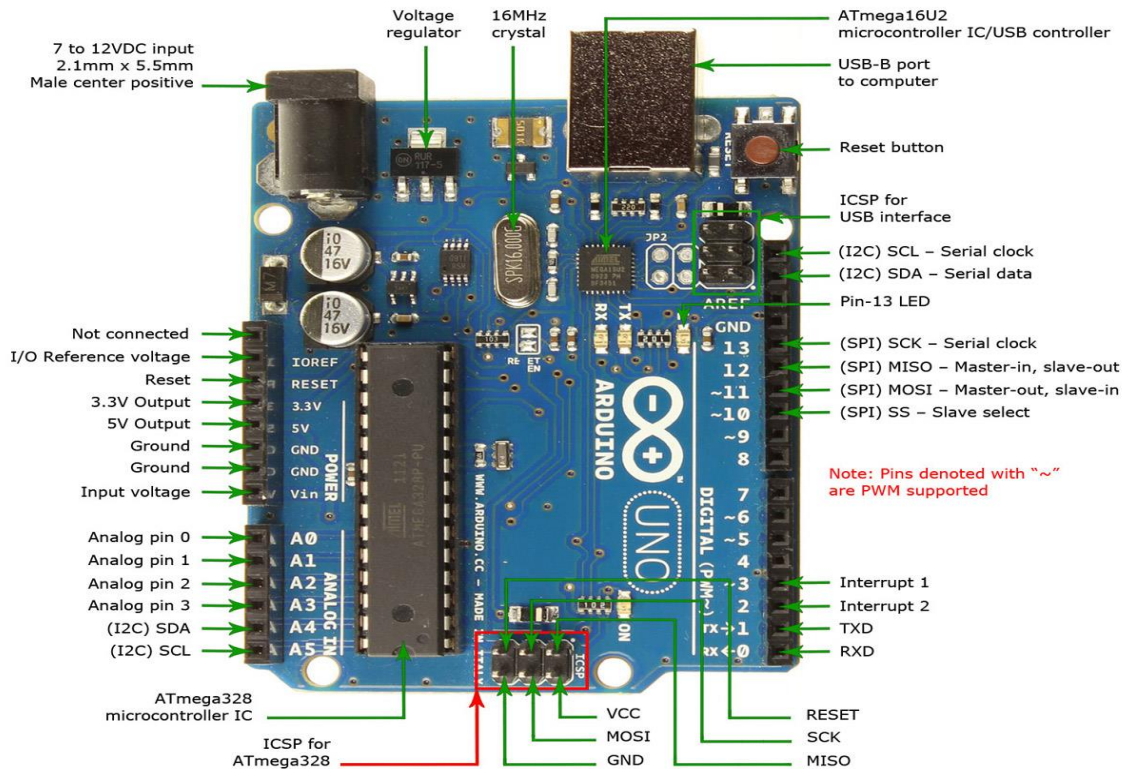
Curva Resonante de señal TV



### 8.4.3 Tarjeta Arduino

Figura N° 26

Arquitectura de Arduino UNO

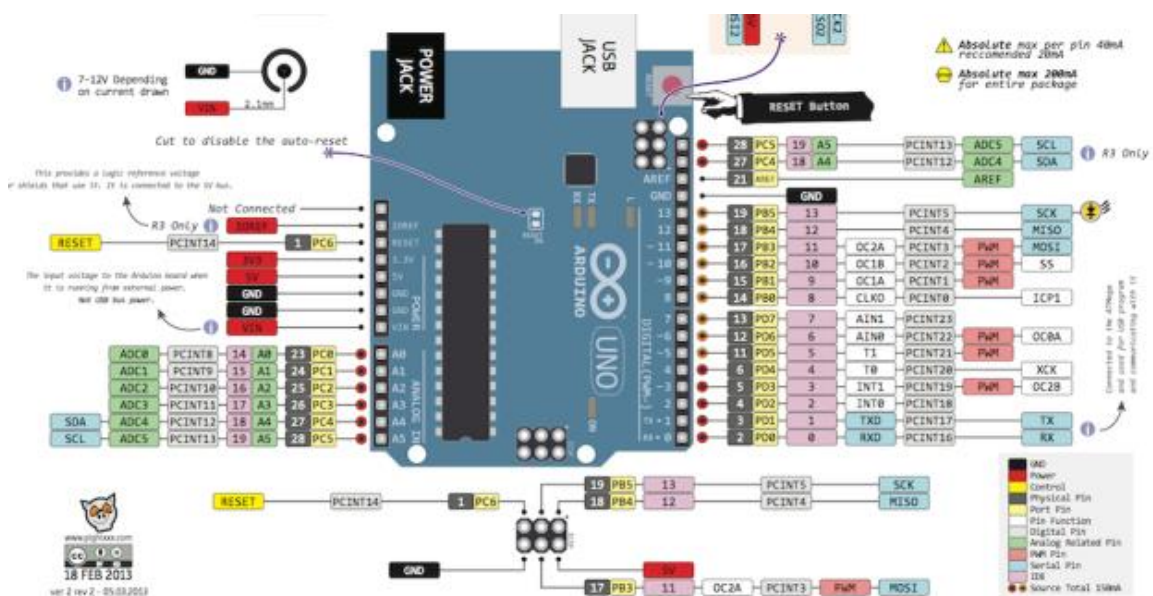


Los Arduino y en general los microcontroladores tienen puertos de entrada y salida y de comunicación. En Arduino podemos acceder a esos puertos a través de los pines.

- **Pines digitales:** Pueden configurarse como entrada (para leer, sensores) o como salida (para escribir, actuadores).
- **Pines analógicos de entrada:** Usan un convertor analógico/digital y sirven para leer sensores analógicos como sondas de temperatura.
- **Pines analógicos de salida (PWM):** La mayoría de Arduino no tienen convertor digital/analógico y para tener salidas analógicas se usa la técnica PWM. No todos los pines digitales soportan PWM.
- **Puertos de comunicación:** USB, serie, I2C y SPI
- **SRAM:** Donde Arduino crea y manipula las variables cuando se ejecuta. Es un recurso limitado y debemos supervisar su uso para evitar agotarlo.
- **EEPROM:** Memoria no volátil para mantener datos después de un reset o apagado. Las EEPROMs tienen un número limitado de lecturas/escrituras, tener en cuenta a la hora de usarla.
- **Flash:** Memoria de programa. Usualmente desde 1 Kb a 4 Mb (controladores de familias grandes). Donde se guarda el sketch.

Figura N° 27

Arquitectura interna de Arduino UNO



#### 8.4.4 Programa del sistema de alarmas

```
int i=0;
int lecturas[75]; // inicia matriz unidmensuinal con 75 posiciones
int valor1=0;
int valor2=0;
int valor3=0;
int pend1=0;
int pend2=0;

void setup()
{
  analogReference(EXTERNAL);
  Serial.begin (9600); //inicia comunicacion serial

  for(int cont=0;cont<75;cont++) //hace un bucle for
  { // notese el delay
    lecturas[cont]=analogRead(A0);
    delayMicroseconds(500);
  }

  // for(int cont1=0;cont1<75;cont1++) //hace un bucle for para
  mandar las
  // { //las lecturas al puerto serial para debuguear si es necesario
  // Serial.println(lecturas[cont1]);
  // }
}

void loop(){
  if(i>70)
  {
    i=0;
    setup();
  }
}
```

```

valor1=lecturas;
i++;
valor2=lecturas;
i++;
valor3=lecturas;

pend1=valor2-valor1;
// Serial.println();
// Serial.print("Pend1: "; para debuguear si es necesario
// Serial.print(pend1);
// delay(1000);

pend2=valor3-valor2;
// Serial.println();
// Serial.print("Pend2: "; para debuguear si es necesario
// Serial.print(pend2);
// delay(1000);

if (pend1>0 && pend2<0&& i>3)
{
Serial.println();
Serial.print ("V= ";
Serial.print (valor2*0.3123); // 2.80/1023*855.3/5.3/1.4142 =
0.3123
Serial.print ("t";
Serial.print ("i=";
Serial.print (i);
Serial.println ();
delay (1000);
i=0;
setup();
}
i--;
}

```

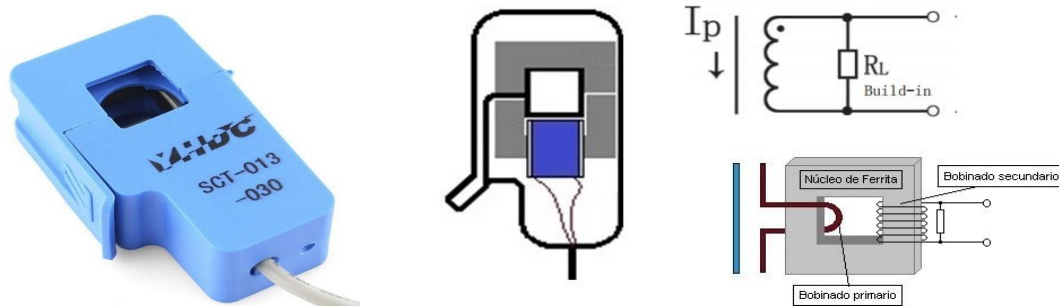
### 8.4.5 Sensores de Corriente

Sensor de corriente AC no invasivo - 100A

Sensor de corriente alterna SCT-013-100 no invasivo que permite medir intensidades de hasta 100A sin contacto.

**Figura N° 28**

Sensor de Corriente



Este sensor es capaz de medir hasta 30 Amperios sin contacto. Simplemente enganchar su pinza sobre el cable a medir y producirá un (muy) pequeño voltaje proporcional a la corriente del cable medido (de 0 a 1V, siendo 1V = 100A). El sensor tiene una terminación con conector jack de 3,5mm.

Este sensor tiene una infinidad de usos, puedes usarlo para medir el consumo de algún aparato eléctrico, hacer tu propio monitor de consumo casero o un protector de sobre consumo.

### 8.4.6 Sensor de Voltaje AC no invasivo – 220V

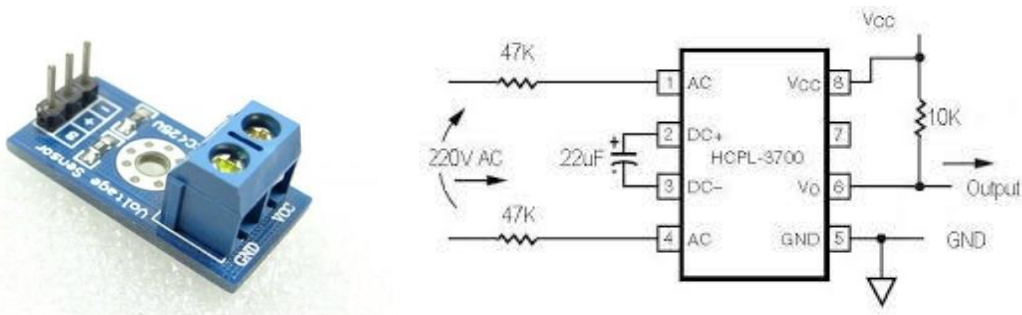
El módulo funciona con el principio de divisor de tensión resistivo por lo que puede hacer el valor de entrada del voltaje hasta 5 veces más pequeño.

Por ejemplo si estás utilizando un Arduino de 5V, la detección de la tensión de entrada del módulo de tensión no debe ser superior a  $5V \times 5 = 25V$  (si se utiliza 3.3V la tensión de entrada no debe ser superior a  $3.3V \times 5 = 16.5V$ ).



**Figura N° 29**

Sensor de Voltaje



### 8.4.7 Sensor temperatura Arduino LM35

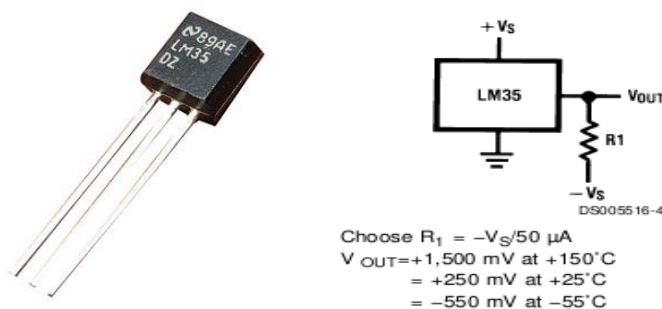
Este tipo de sensores son los más baratos y los que podemos encontrar en los diferentes kits de iniciación con Arduino. Seguramente tengas alguno por casa. Aunque son diferentes, todos tienen algo igual, no pueden ser puestos a pleno sol. Mucho ojo con esto ya que estropearía el sensor. Elegir uno u otro dependerá del uso que queramos darle.

Suelen ser utilizados para proyectos caseros de robótica y automatización del hogar. Tienen una interfaz muy sencilla, son precisos y un tiempo de respuesta rápido. Solo tienes que ponerlo debajo de una bombilla y comprobarás como empieza a subir la temperatura.

En estos son en los que más me voy a centrar porque son los que más comunes y los que más vamos a utilizar. En total son 5 sensores que analizaremos al detalle.

**Figura N° 30**

Sensor de Temperatura

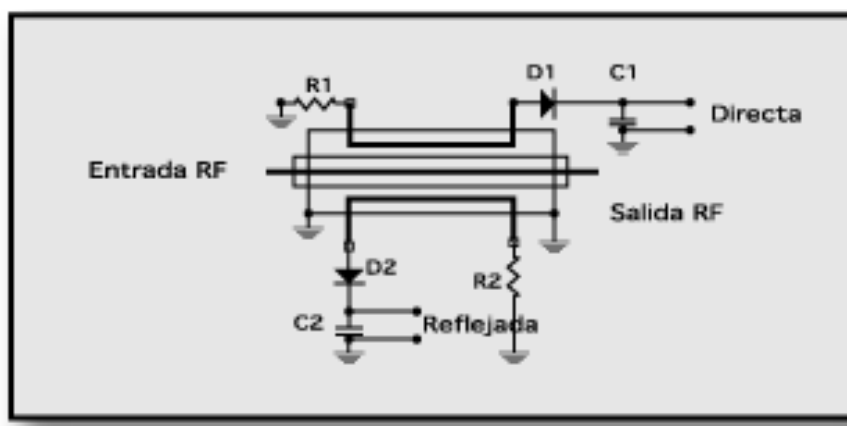


### 8.4.8 Sistema Electrónico Acoplador Direccional

Cuando ocurre un problema en la antena, suele derivar en la destrucción del transistor de salida. Para proteger eficientemente los componentes de la etapa de salida de RF, es preciso dotar al transmisor de un circuito de protección ágil, que responda instantáneamente, evitando las consecuencias y poniendo a salvo los componentes.

Figura N° 31

Acoplador Dirección



El circuito (fig. N°29) que describimos, se basa en el empleo de un operacional. Este dispositivo en su estado de funcionamiento "normal", es decir:

1. con tensión positiva aplicada a su entrada inversora, a través de R2, RV1, proveniente del acoplador direccional (fig. 29) - medición de potencia directa.
2. una tensión sensiblemente menor correspondiente a la medición de potencia reflejada, aplicada a la entrada no inversora, a través de R1, RV2.

Presentará a su salida, un estado 0 (cero). En el circuito se observa un resistor de polarización (R5), que tiene la finalidad de mantener polarizada

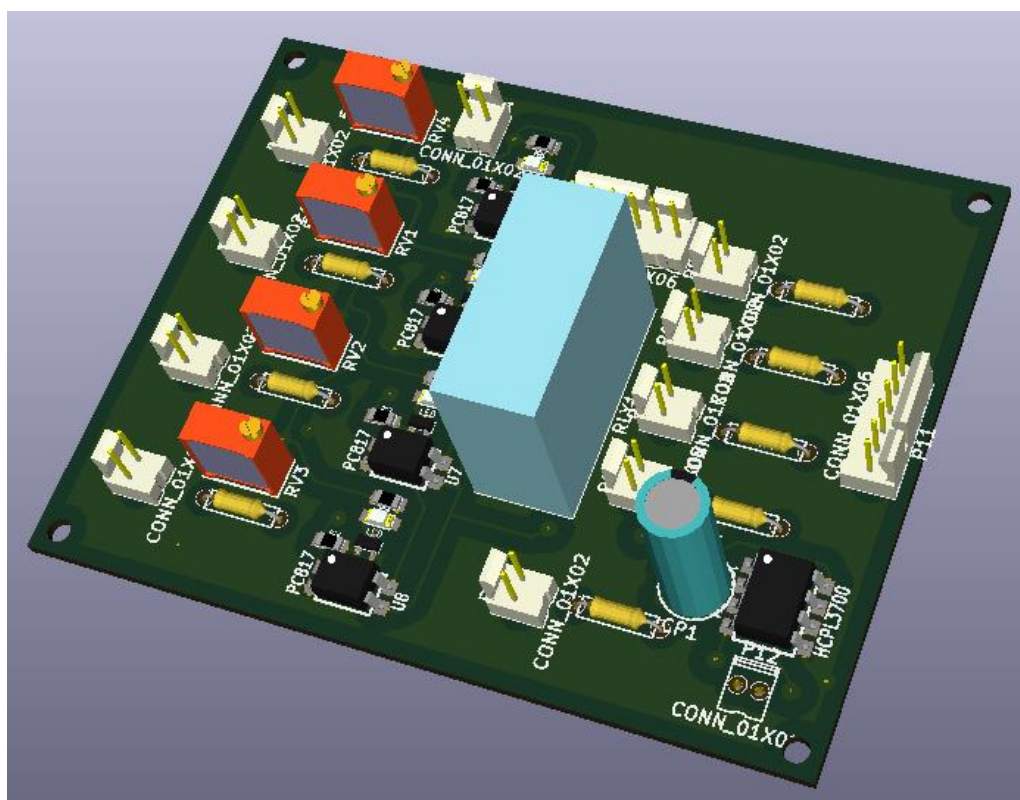
la entrada no inversora, para que el dispositivo presente un estado de funcionamiento normal en caso de ausencia de señal.

#### 8.4.9 Unidad de Protección

Presenta el diseño de la tarjeta electrónica de protección con tecnología en montaje superficial (SMD) diseñado especialmente para proteger los transmisores TV contra reflejada, sobre-potencia de RF, sobre-temperatura, sobre tensión, esta tarjeta que tiene como base un Arduino el cual se podrá controlar de manera inteligente los tiempos de alarma. Este sistema dispone de un buzzer el cual emite sonidos en estado de alarma, así como también indicadores con leds por etapa.

**Figura N° 32**

Vista de la cara superior de la tarjeta de protección



#### **8.4.10 Características:**

- Alimentación recomendable: 12 VDC
- Corriente de carga: 0.012ADC
- Dimensiones de la tarjeta: 8.3cm x 4.2cm, excelentes performances de fabricación
- Alta precisión, uso de componentes de montaje superficial.
- Ajuste fino de umbrales, uso de potenciómetros de precisión
- Salida tipo interruptor con dos estados (normalmente cerrado/normalmente abierto.

#### **8.4.11 Funcionamiento**

Cuando el sistema entra en modo alarma por algún problema en las señales de entrada potencia directa (PD), potencia reflejada (PRef), sobre temperatura (T°C), sobre tensión de línea 220V (Vol), corriente de vacío (Ivac), se encuentra fuera de los rangos el cual se menciona en la Tabla N°2 Protección de Magnitudes Eléctricas, se apaga automáticamente todo el transmisor a la vez encendiendo el led que por motivo se ha apagado.

Con la finalidad de garantizar la eficacia de nuestro diseño electrónico se ha contemplado dispositivos de alta respuesta en tiempo, así como también se ha optimizado la complejidad de la arquitectura electrónica.

**Grafico N°4**

Diagrama de flujo de funcionamiento del sistema de protección



#### **8.4.12 Descripción de entradas y salidas**

BORNERA (POWER): Alimentación 10-12 voltios en continua o 8-10 voltios en alterna (No sobrepasar estos límites sino degradara el regulador de voltaje). Bornera de color verde (conexión indistinta de la polaridad).

BORNERA (GND, PR, PD): Las señales de voltaje correspondientes a PR y PD no deben superar los 2.5 voltios ni deben ser negativas, debido a que dispone de una etapa de amplificación de la señal ya que las señales de voltaje provienen de un acoplador direccional y estas son del orden de mili-voltios.

BORNERA (interruptor-protección): Esta bornera presenta dos opciones de salida tipo interruptor: normalmente abierto (NA) y normalmente cerrado (NC), el cual puede servir como desactivador de su fuente de alimentación de la tarjeta de amplificación.

STEMP (Termostato): Esta entrada es reservada para el termostato que en su estado normal sus contactos son normalmente cerrados y en estado de sobre-temperatura estos contactos se abren.

INDICADORES (IND\_TEMP, IND\_PD, IND\_PR): Los indicadores parpadean cada medio segundo en modo alarma y el indicador de sobre-temperatura se queda prendido hasta que salga del estado de alarma

AJUSTE (ADJ\_PD, ADJ\_PR): Los potenciómetros de precisión sirven para el ajuste del umbral que es el voltaje máximo permitido en el cual el sistema trabaja en modo normal, si es que se supera este umbral el sistema entra a modo alarma.

### 8.4.13 Instalación

**PRIMER PASO:** Colocar la tarjeta de protección en el interior del equipo transmisor, posteriormente conectar los cables de alimentación en el conector “Power” sea un voltaje continuo (12v) o alterno (10v).

**SEGUNDO PASO:** Conectar el termostato en el conector “STEMP” este termostato debe ser del tipo normalmente cerrado. A si mismo conectar los indicadores de alarma “LEDS” y el “RESET” en el chasis frontal de su transmisor.

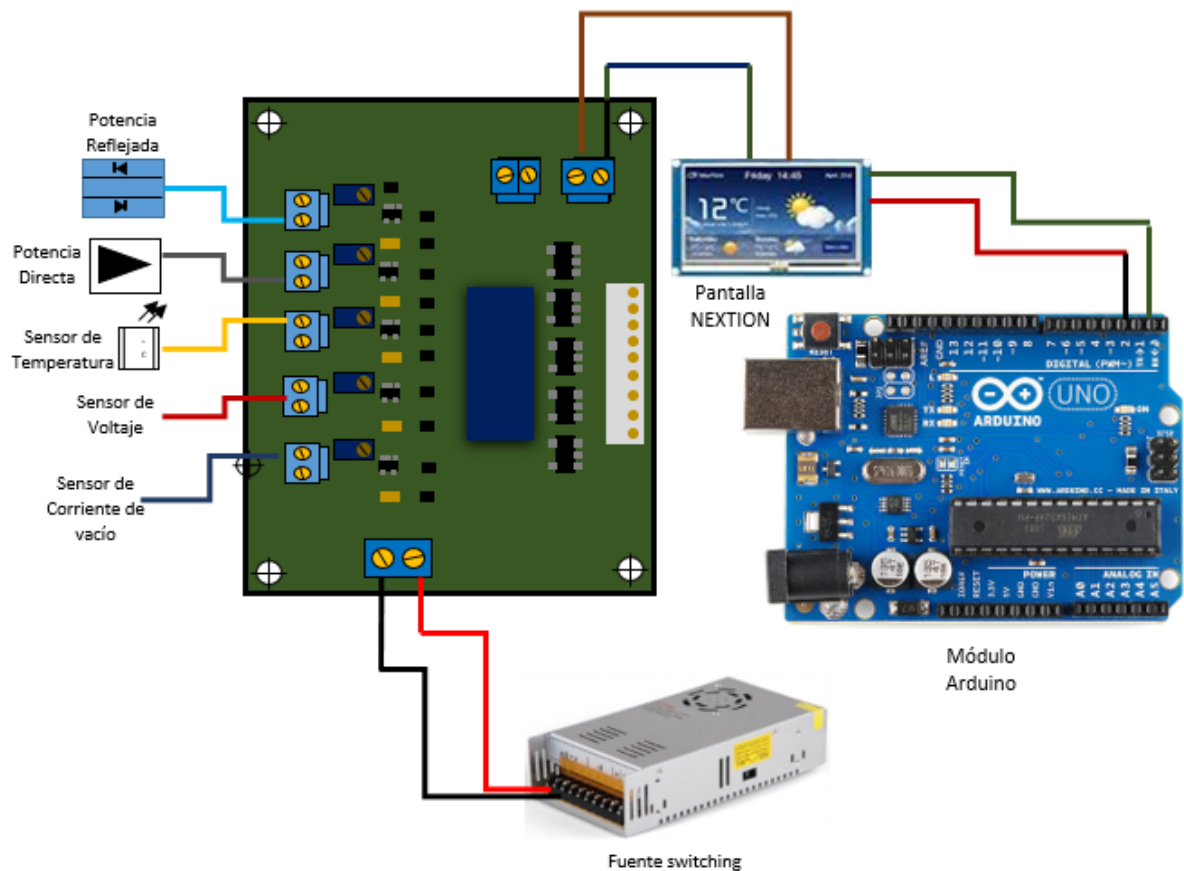
**TERCER PASO:** Posteriormente en el conector “inputs” se conectarán las entradas que provienen del acoplador direccional (Potencia directa y reflejada)

**CUARTO PASO:** Del conector “relay out” se usan las dos líneas que son de contacto normalmente cerrado que irán a controlar la desactivación de sus fuentes de alimentación (fuente switching) o la línea positiva que alimenta el excitador que proviene de una fuente de alimentación de baja corriente (menor 5 Amperios). Ver esquemas en la siguiente página.

**QUINTO PASO:** Encender el equipo y proceder a la calibración.

**Figura N° 33**

**Esquema de Conexión de la Tarjeta de Protección**



#### **8.4.14 Calibración**

##### **Potencia Directa (Forward)**

1. Conectar el equipo transmisor con la tarjeta de protección como en el esquema anterior de conexión (Fig. 3 o 4). Prender el equipo verificando la potencia en el vatímetro, y proceder a ajustar el umbral de sobre-potencia usando el potenciómetro “RV\_PD”.
2. Una vez obtenido el valor de la potencia de transmisión, variar el potenciómetro (en el sentido horario) hasta que se active la alarma por lo que la tarjeta de protección se activara a la potencia leída con el vatímetro.
3. Si usted desea proteger a una potencia inferior deberá recalibrar el sistema de protección, previamente disminuyendo la potencia de



transmisión. Usted debe dirigirse al modulador y disminuir la potencia hasta la potencia que usted desee proteger siempre verificando la lectura con el vatímetro. Como el umbral anterior es mayor variar el potenciómetro “RV\_PD” en sentido horario hasta que se active el sistema de protección.

4. Para el caso que usted desee proteger su equipo a una potencia superior deberá recalibrar el sistema de protección, aumentando el umbral anterior variando el potenciómetro “RV\_PD” en sentido anti-horario (aproximadamente 10 vueltas) esto se hace para que en el momento que quiera subir la potencia no se active la alarma de protección. Luego usted debe dirigirse al modulador y aumentar la potencia hasta la potencia que usted desee proteger siempre verificando la lectura con el vatímetro. Una vez hecho esto como el nuevo umbral es mayor variar el potenciómetro “RV\_PD” en sentido horario hasta que se active el sistema de protección.

**NOTA:** Cuando se activa el sistema de protección debe siempre verificar en el vatímetro que la lectura de la potencia descienda a cero, esto le indicara que la tarjeta cumple su función de protección.

#### **8.4.15 Potencia Reflejada (R.O.E)**

1. Disminuir el umbral de potencia sobre-reflejada usando el potenciómetro “RV\_PR” en sentido horario (aproximadamente 3 vueltas).
2. Conectar el equipo transmisor con la tarjeta de protección como en el esquema anterior de conexión (Fig. 3 o 4). Prender el equipo verificando la potencia en el vatímetro y luego cambiar el sentido de la flecha de la pastilla puesta en el vatímetro para medir la reflejada.

1. Des-adaptar la antena (desajustando la tuerca de la carga fantasma) y verificar que el sistema de protección se active siempre observando que la aguja del vatímetro disminuya a cero. Inmediatamente ajustar la tuerca y resetear el sistema.
2. Luego subir el umbral del potenciómetro “RV\_PR” girando 2 vueltas en sentido anti- horario y proceder como el paso 3 (desajustando la tuerca de la carga fantasma) y verificar el funcionamiento de sistema de protección.

Repetir el paso 4 dos veces más y verificar el buen funcionamiento del sistema de protección. Este paso se hace para evitar que se active por cualquier motivo ajeno al sistema de protección por ejemplo que se pose un ave, alguna interferencia electromagnética en la tarjeta, etc.

**NOTA:** Cuando se activa el sistema de protección debe siempre verificar en el vatímetro que la lectura de la potencia reflejada descienda a cero, en el caso que aumente la lectura ajustar la tuerca inmediatamente y desconectar la energía al equipo transmisor y bajar el umbral con el potenciómetro “RV\_PR” girando en sentido horario al umbral anterior.

## 8.5 Recomendaciones

Se recomienda para los diseños de los sistemas de protección de los transmisores contemplar mejorar dos factores muy importantes:

1. Deberá considerar en los parámetros de los componentes electrónicos sea circuito integrados, microcontrolador, microprocesador, transistores, MOSFET, la velocidad de  $T_{pd}$  = (Retardo de propagación).

2. En tarjeta electrónica del sistema de protección que comprende desde los sensores de los parámetros a monitorear hasta la conmutación, recomiendo que no se diseñe con más dos componentes electrónicos de los que vamos a mencionar, circuito integrados, microcontrolador, microprocesador, transistores, MOSFET. En la etapa de protección, ya que la sumatoria de componentes electrónicos que se mencionan es la suma de tiempo de propagación total.



---

# **Informe final de las pruebas**

---

## **Tarjeta de Protección de TV**

Pruebas de rendimiento

### **Referencia del proyecto:**

**“GESTIÓN DE MEJORAMIENTO EN EL ÁREA  
PRODUCCIÓN DE TRANSMISORES DE TELEVISIÓN  
PARA LA EMPRESAS DE TELECOMUNICACIONES  
RADIODIFUSIÓN”**

**Febrero de 2020**

---

---

## 9.1 ANTECEDENTES DE LAS PRUEBAS

En octubre de 2019, Laboratorio del quien sustenta la investigación de tesis, se llevó a cabo el proceso de prueba de rendimiento de la tarjeta electrónica de la etapa de sistema de protección. El objetivo de este estudio consiste en proporcionar la información necesaria para que puedan elegir la adquisición de un transmisor de TV con sistemas de protección más confiables, ya que en la presente investigación está relacionado a los sistemas de protección contra reflejada, corriente de básico, sobre temperatura, sobre tensión de entrada.

Las pruebas y el uso de este informe están sujetos a los siguientes procesos de pruebas:

1. Pruebas de vacío (retiro de cable coaxial)
2. Pruebas de temperatura en los disipadores de potencia de RF
3. Prueba de sobre tensión en la línea de alimentación de 220VAC
4. Pruebas de potencia de reflejada en las antenas

## 9.2 PRUEBAS Y RESULTADOS

### 9.2.1 Equipos y tarjetas utilizadas

Se llevó a cabo las evaluaciones sobre el rendimiento de la tarjeta electrónica del sistema de protección de la siguiente manera. Se utilizó como herramienta los siguientes equipos:

- Analizador de espectro ATTEN modelo1150
- Vatímetro BIRD modelo 43 con pastilla de 1000 watt
- Carga fantasma BIRD de 50 ohm a 250 Watt BIRD
- Multímetro TEKTRONIX modelo TX3
- Frecuencímetro BECKMAN INDUSTRIAL modelo FC130A

- Pinza Amperimetrica PRASEK PREMIUM modelo PR-54
- Multímetro verdadero RMS PRASEK PREMIUM modelo PR-803.

Para la construcción del módulo de pruebas, se utilizó las siguientes tarjetas electrónicas:

- Modulador de TV PICO MACOM PCM 55SAW 550Mhz channelized PLL SAW – Filtered A/V.
- Tarjeta drive de 5 Watt de salida de RF de TV
- Tarjeta Power de 1000 Watt marca Bird
- Tarjeta electrónica fabricada (sistema de protección)
- Reóstato AC (Uso para variar la tensión de alimentación de 235VAC a 200 VAC)
- Fuente de energía DC
- Carga fantasma de 1000Watt.
- Antena Panel

Se consideró que este espacio reunía las condiciones normales que se suelen dar para el correcto funcionamiento de este tipo de dispositivos.

### **9.2.2 Resultado**

Para cada prueba se efectuaron 35 veces en cada uno de los parámetros a proteger.

#### **PRIMERA PRUEBA DE VACIO**

Para esta prueba se usó la carga fantasma de 1000 Watt marca Bird para simular la antena, en el cual consiste en el retiro a plena carga del cable coaxial que conecta del transmisor a la carga fantasma, los resultados del sistema de protección reflejaron que el transmisor se inhibe (se apaga) con la finalidad de evitar daños posteriores.

#### **SEGUNDO PRUEBA EN VARIACION DE TENSION AC**

Para esta prueba se usó el reóstato para variar la tensión de entrada de 235VAC a 200 VAC, en el cual los resultados del sistema de protección reflejaron que en ambos casos de tensiones mencionadas

el transmisor se inhibe (se apaga) con la finalidad de evitar daños posteriores.

### TERCERO PRUEBA EN VARIACION DE TEMPERATURA

Para esta prueba se sobre éxito la tarjeta de Potencia de 1000Watt a través del Drive de 5 watt en el Bias para variar la temperatura de disipador de Potencia de los MOSFET, en los rangos 150°C a 25°C, en el cual los resultados del sistema de protección reflejaron que en ambos casos de temperatura mencionadas el transmisor se inhibe (se apaga) con la finalidad de evitar daños posteriores.

### CUARTO PRUEBA REFLEJADA (SWR)

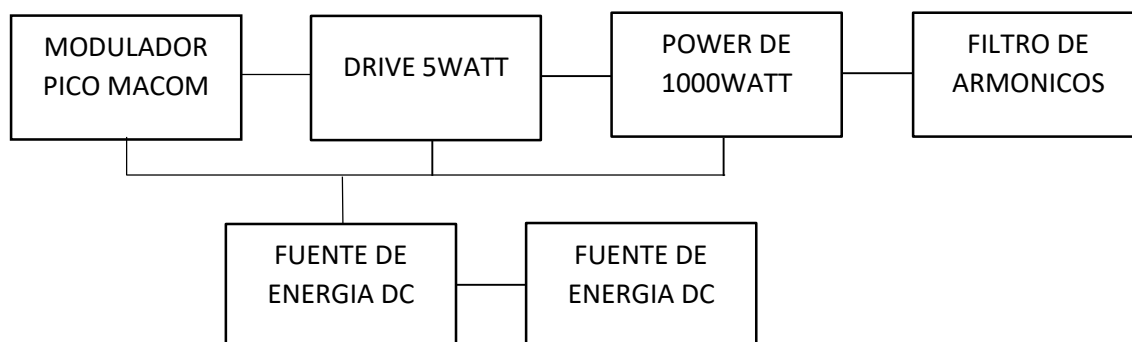
Para esta prueba vario la calibración de la antena tipo panel de 1000 Watt con la finalidad de generar un ROE de 1.6, en el cual el resultado del sistema de protección reflejo que se inhibe (se apaga) con la finalidad de evitar daños posteriores.

#### 9.2.3 Metodología utilizada

Las pruebas se llevaron a cabo utilizando el módulo construido en ello se aprecia la figura 10.1 el diagrama en bloque con las tarjetas electrónicas de un transmisor de TV.

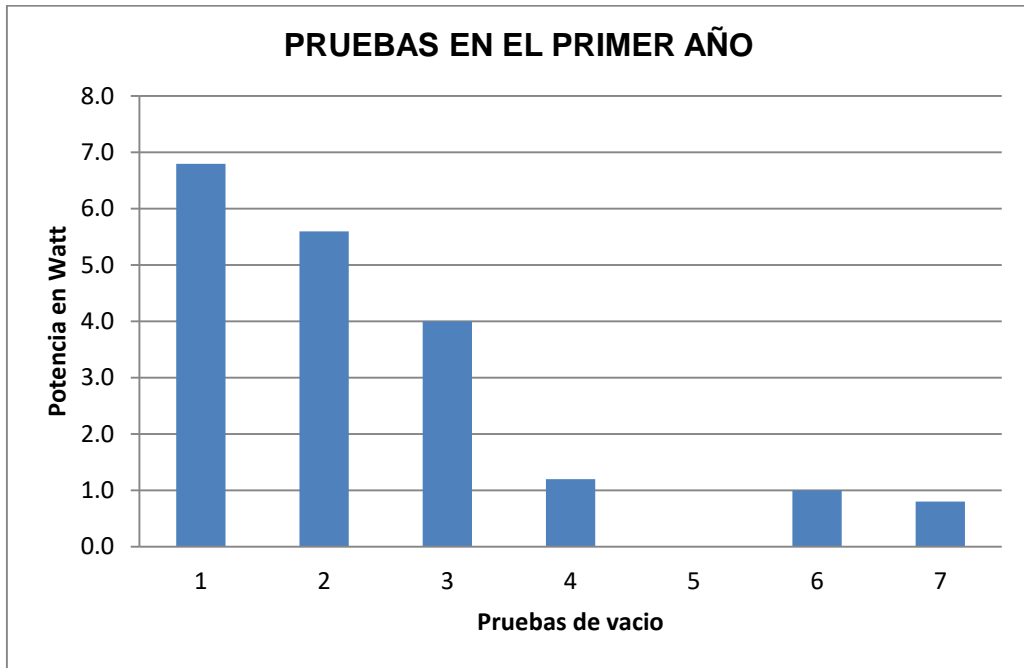
**Figura N° 34**

Diagrama en Bloque de conexión de las etapas del Transmisor de TV



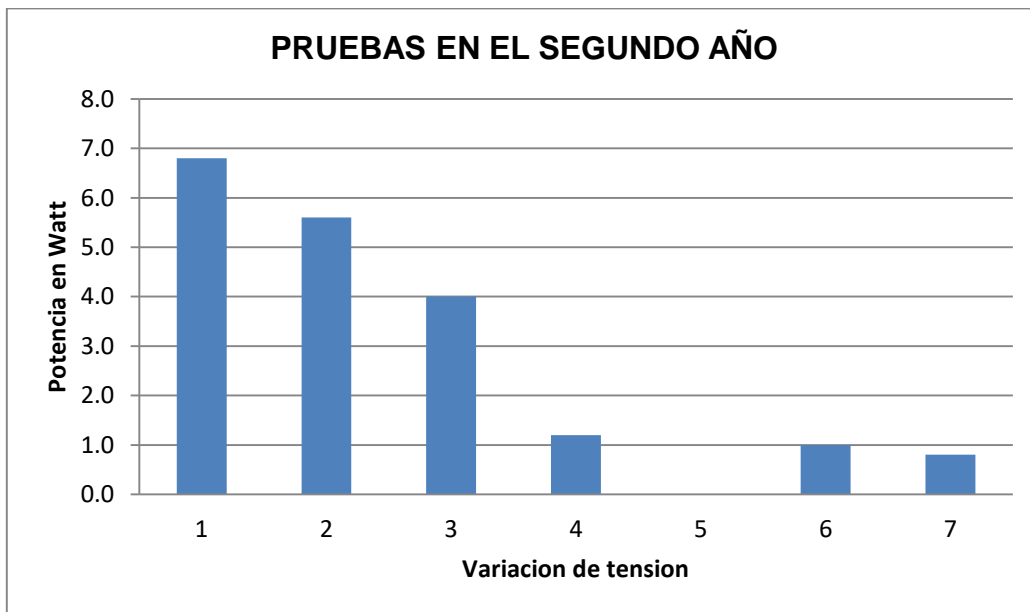
### Grafica N° 5

Se aprecia en el primer año de trabajo de la tarjeta electrónica de la protección su comportamiento en las pruebas de vacío



### Grafica N° 6

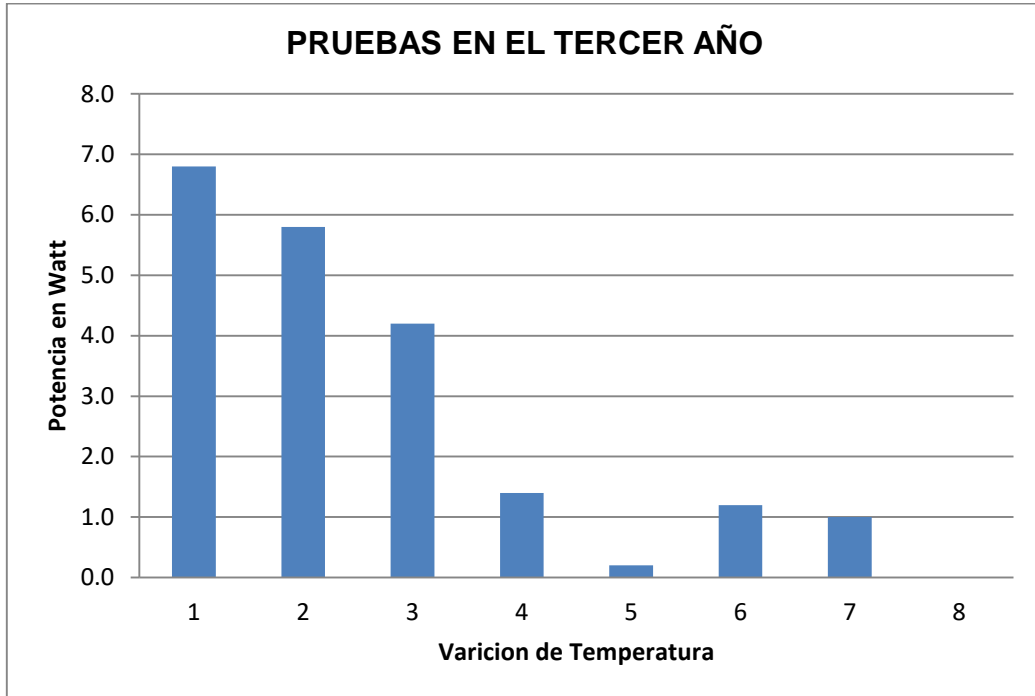
Se aprecia en el segundo año de trabajo de la tarjeta electrónica de protección su comportamiento en las variaciones de tensión en las pruebas





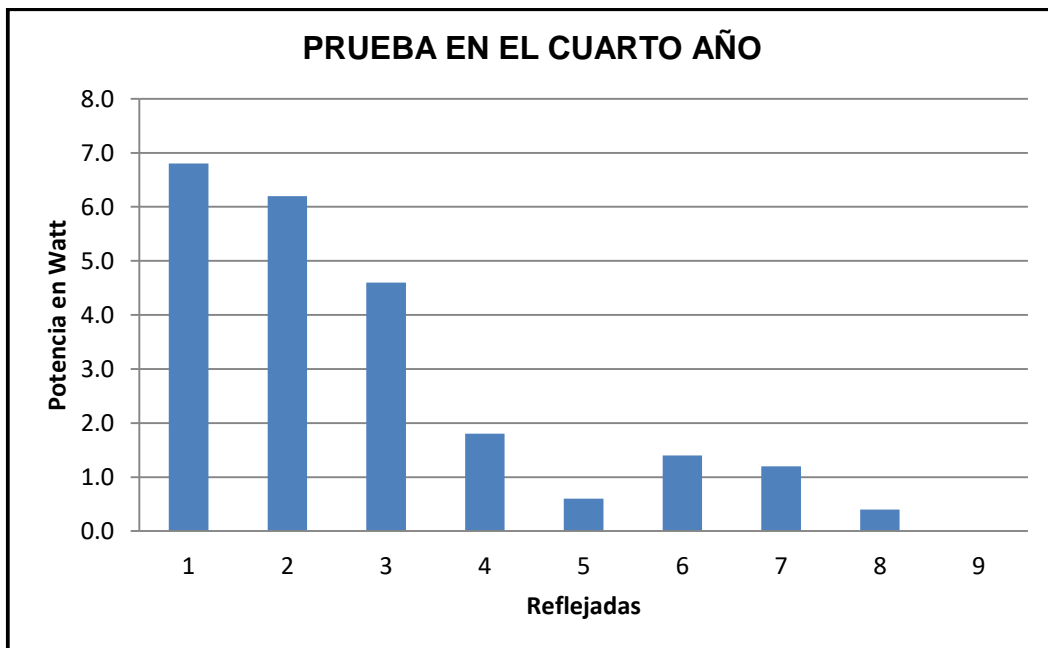
### Grafica N° 7

Se aprecia en el segundo año de trabajo de la tarjeta electrónica de protección su comportamiento de temperatura en las pruebas



### Grafica N° 8

Se aprecia en el segundo año de trabajo de la tarjeta electrónica de protección su comportamiento en las reflejadas a las pruebas



#### **9.2.4 Comparación de tarjetas importada**

Para ello se comparó en las etapas de protección de otras marcas de transmisores de TV, el criterio a nivel de ingeniería fue examinar cada uno de los datashett de los componentes electrónicos que los conformaban en la etapa.

La sumatoria de cada componente electrónico que conforman los comparadores desde el sensor hasta el relay que hace que el transmisor se inhiba, hacen una suma de tiempos total, para ello en la tabla 1 hacemos mención el tiempo de respuesta total.

Tabla N° 14

**CUADRO DE COMPARACION DE RESPUESTA DE LAS TARJETAS DE PROTECCION EN DIFERENTES MARCAS DE MERCADO**

Item	MARCA DE TRANSMISOR TV ANALOGA DE 1000W	MARCA DE TRANSMISOR	PAIS DE PROCEDENCIA	ETAPA DE SISTEMA DE PROTECCION ( A TRAVEZ DE LOS COMPARADORE)										Tiempo de respuesta total a proteger el Transmisor	
				N° DE ETAPAS TOTAL DEL CIRCUITO DE PROTECCION	Tiempo de respuesta 1° ETAPA		Tiempo de respuesta 2° ETAPA		Tiempo de respuesta 3° ETAPA		Tiempo de respuesta 4° ETAPA				
					Und	Numero	Und	Numero	Und	Numero	Und	Numero	Und	Numero	Und
1.00	PLANO EL - 01	<b>OMB</b>	ESPAÑA	3.00	μs	0.029	μs	0.029	μs	0.029	μs	----	μs	0.087	
2.00	PLANO EL - 02	<b>KZ4AK</b>	USA	2.00	μs	2.00	μs	400.00	----	----	----	----	μs	402.000	
3.00	PLANO EL - 03	<b>LGT</b>	FRANCIA	1.00	μs	4.00	----	----	----	----	----	----	μs	4.00	
4.00	PLANO EL - 04	<b>Cukrák</b>	CHECOSLOVAQUIA	2.00	μs	1.00	μs	1.00	----	----	----	----	μs	2.00	
5.00	PLANO EL - 05 INVESTIGACION	<b>NACIONAL</b>	PERU	1.00	μs	0.007	----	----	----	----	----	----	μs	0.007	

## CONCLUSIONES

1. Sobre el **Diseño de un sistema electrónico** para mejorar la gestión en el área de producción de fabricación de los transmisores de televisión para empresas de telecomunicaciones de radiodifusión.
  - Se llevó a cabo el proceso de prueba de rendimiento de la tarjeta electrónica de la etapa de sistema de protección.
  
2. Sobre el **Análisis y evaluación de los procesos** de producción de fabricación de transmisores de televisión implementados con la arquitectura electrónica tradicional.
  - a. Para el análisis y evaluación, las pruebas realizadas se sujetaron a los siguientes procesos:
    - Pruebas de vacío (retiro de cable coaxial)
    - Pruebas de temperatura en los disipadores de potencia de RF
    - Prueba de sobre tensión en la línea de alimentación de 220VAC
    - Pruebas de potencia de reflejada en las antenas
  
  - b. Se construyeron módulos de prueba específicos al análisis y evaluación.
  
3. Sobre el **Diseño y aplicación de una arquitectura electrónica** para disminuir el tiempo de respuesta de conmutación de los transmisores de televisión.
  - a. Para ello se comparó en las etapas de protección de otras marcas de transmisores de TV, el criterio a nivel de ingeniería fue examinar cada uno de los datashett de los componentes electrónicos que los conformaban en la etapa.

- b. La sumatoria de cada componente electrónico que conforman los comparadores desde el sensor hasta el relay que hace que el transmisor se inhiba, hacen una suma de tiempos total, para ello en la tabla 14 hacemos mención el tiempo de respuesta total.
- 
- 4. Sobre la **Evaluación de la mejora obtenida** con la nueva arquitectura propuesta.
  
  - 5. Se determinaron que se deben diseñar los circuitos electrónicos, con circuitos integrados que tengan menor tiempo de retardo (time Delay) en la etapa del Sistema de Protección de los transmisores, hoy en día ya se fabrican circuitos integrados con Time Delay 5ns en nanosegundos en el sistema de protección.

## OBSERVACIONES

1. Sobre el **Diseño de un sistema electrónico** para mejorar la gestión en el área de producción de fabricación de los transmisores de televisión para empresas de telecomunicaciones de radiodifusión.
  - a. El estudio consiste en proporcionar la información necesaria para que puedan elegir la adquisición de un transmisor de TV con sistemas de protección más confiables, ya que en la presente investigación está relacionado a los sistemas de protección contra reflejada, corriente de básico, sobre temperatura, sobre tensión de entrada.
  
2. Sobre el **Análisis y evaluación de los procesos** de producción de fabricación de transmisores de televisión implementados con la arquitectura electrónica tradicional.
  - a. **Análisis Y evaluación:** Se llevó a cabo las evaluaciones sobre el rendimiento de la tarjeta electrónica del sistema de protección de la siguiente manera. Se utilizó como herramienta los siguientes equipos:
    - Analizador de espectro ATTEN modelo1150
    - Vatímetro BIRD modelo 43 con pastilla de 1000 watt
    - Carga fantasma BIRD de 50 ohm a 250 Watt BIRD
    - Multímetro TEKTRONIX modelo TX3
    - Frecuencímetro BECKMAN INDUSTRIAL modelo FC130A
    - Pinza Amperimetrica PRASEK PREMIUM modelo PR-54
    - Multímetro verdadero RMS PRASEK PREMIUM modelo PR-803.
  - b. **Para la construcción del módulo de pruebas**, se utilizó las siguientes tarjetas electrónicas:

- ✓ Modulador de TV PICO MACOM PCM 55SAW 550Mhz channelized PLL SAW – Filtered A/V.
- ✓ Tarjeta drive de 5 Watt de salida de RF de TV
- ✓ Tarjeta Power de 1000 Watt marca Bird
- ✓ Tarjeta electrónica fabricada (sistema de protección)
- ✓ Reóstato AC (Uso para variar la tensión de alimentación de 235VAC a 200 VAC)
- ✓ Fuente de energía DC
- ✓ Carga fantasma de 1000Watt.
- ✓ Antena Panel

Se consideró que este espacio reunía las condiciones normales que se suelen dar para el correcto funcionamiento de este tipo de dispositivos.

3. Sobre el **Diseño y aplicación de una arquitectura electrónica** para disminuir el tiempo de respuesta de conmutación de los transmisores de televisión.

El diseño de los sistemas de protección de los transmisores contempla la mejora de dos factores muy importantes:

- a. Los parámetros de los componentes electrónicos sea circuito integrados, microcontrolador, microprocesador, transistores, MOSFET, la velocidad de  $T_{pd}$  = (Retardo de propagación).
- b. La tarjeta electrónica del sistema de protección que comprende desde los sensores de los parámetros a monitorear hasta la conmutación, no se diseña con más de dos componentes electrónicos: circuito integrados, microcontrolador, microprocesador, transistores, MOSFET. ya que implican en la sumatoria de tiempo de propagación total.

4. Sobre la **Evaluación de la mejora obtenida** con la nueva arquitectura propuesta, se observa que:

El diseño de circuito electrónico de encendido de rampa de subida y bajada es estándar para cualquier potencia de transmisor FM, No altera las impedancias de entrada ni salida, que podían generar calentamientos en los MOSFET de potencia, No contamina la señal con armónicos y espurias; y No requiere el uso de componentes electrónicos de potencia.



## RECOMENDACIONES

Se recomienda para los diseños de los sistemas de protección de los transmisores contemplar mejorar dos factores muy importantes:

1. Deberá considerar en los parámetros de los componentes electrónicos sea circuito integrados, microcontrolador, microprocesador, transistores, MOSFET, la velocidad de  $T_{pd}$  = (Retardo de propagación), no mayor de 3 ns en tiempo de retardo (time Delay) en la etapa del Sistema de Protección de los transmisores.
2. En tarjeta electrónica del sistema de protección que comprende desde los sensores de los parámetros a monitorear hasta la conmutación, recomiendo que no se diseñe con más dos componentes electrónicos de los que vamos a mencionar, circuito integrados, microcontrolador, microprocesador, transistores, MOSFET. En la etapa de protección, ya que la sumatoria de componentes electrónicos que se mencionan es la suma de tiempo de propagación total.

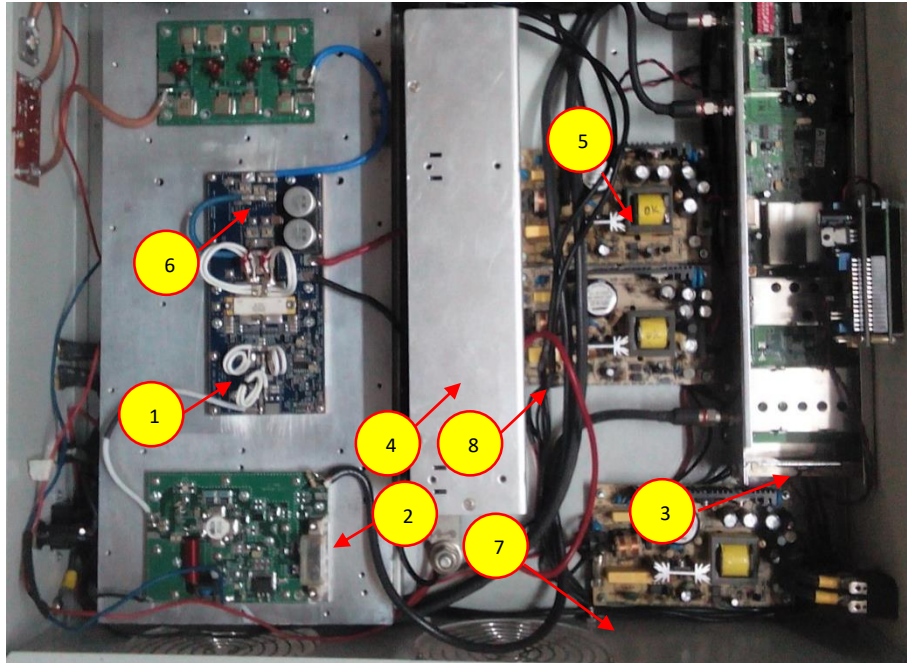
Según la numeración dada a las diferentes unidades, su denominación es la siguiente:

- Módulo de Potencia de 1000 Watt RF.
- Modulo Drive 5 Watt.
- Modulador de RF marca PICO MACOM.
- Fuente de Poder del Módulo de Potencia de RF.
- Fuente de alimentación para el Driver
- Filtro de armónicos.
- Fuente de alimentación para el Sistema de Protección
- Fuente de alimentación para los culers.

**Figura N° 35**

Transmisor de TV modelo TW-250 1000W BIII-I

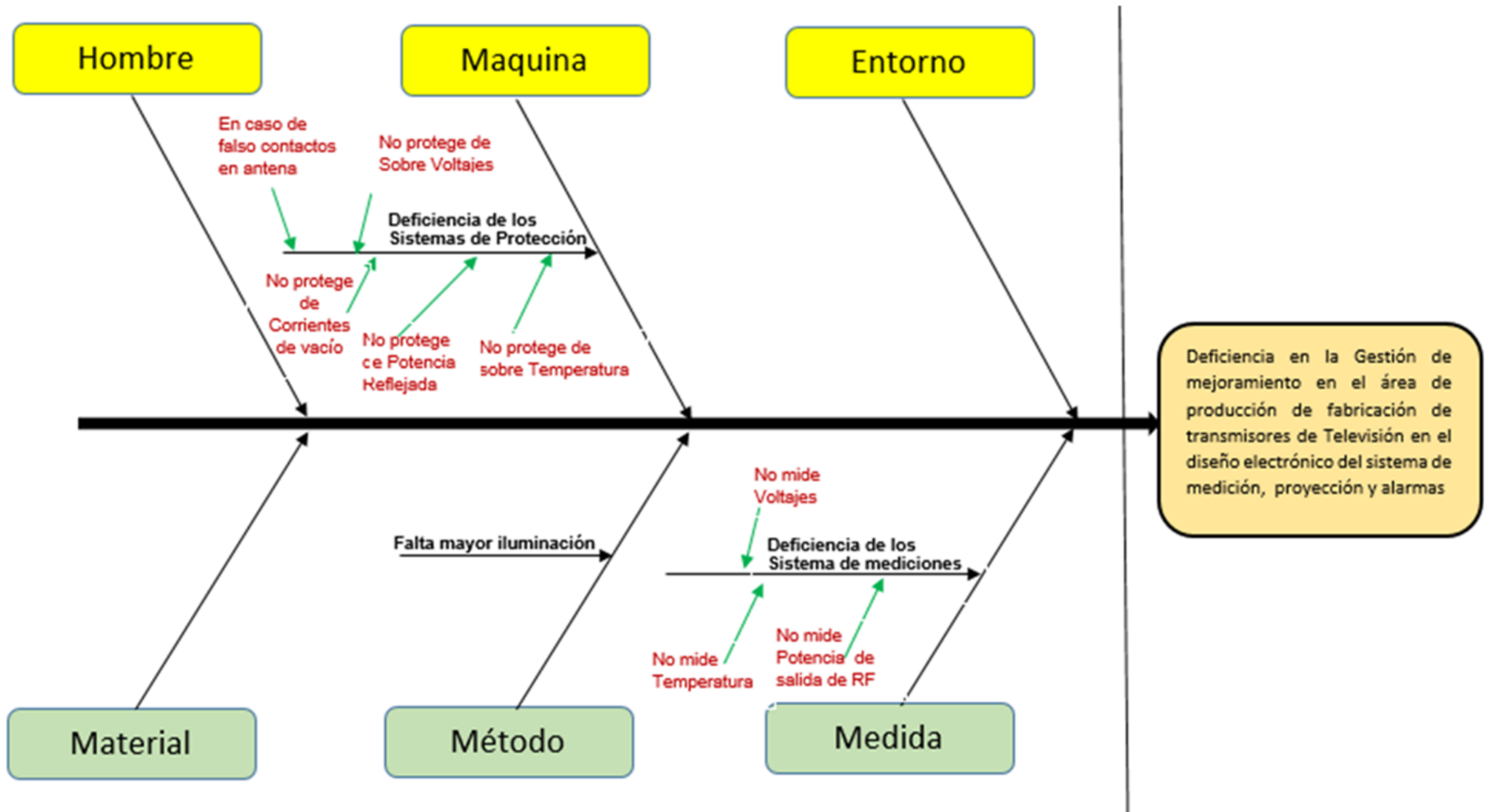
Toma Frontal



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

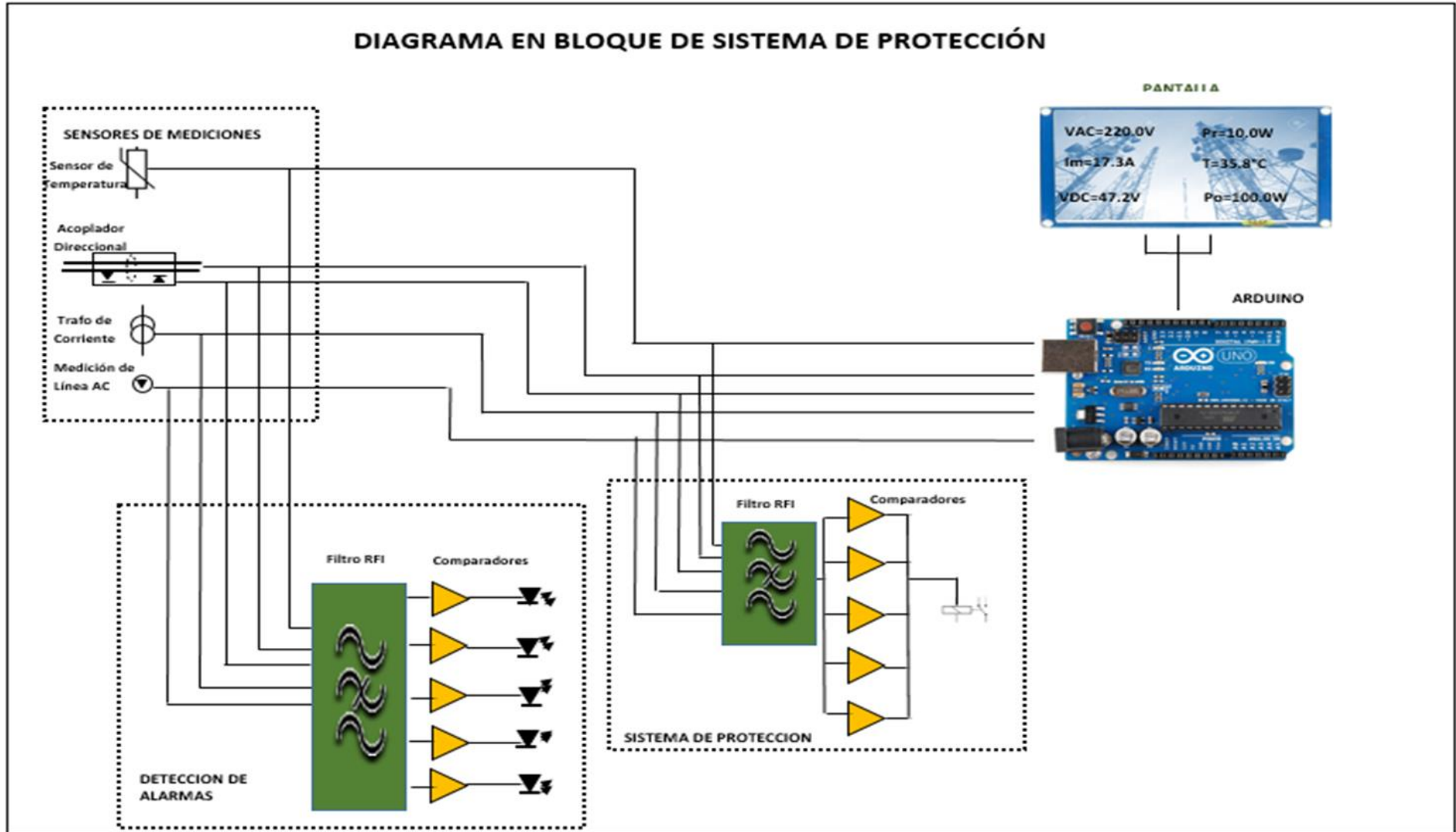
1. ANTONI TURO PERCY & FERNANDO JOSÉ CASADEVALL “Diseño y realización de un amplificador de potencia en R.F. con elevado grado de linealidad” España Editorial Barcelona, Primera edición 1989.
  2. VÍCTOR JOSÉ MANGAS “Amplificador de Potencia de RF con Detección de Salida” España Editorial académica española, Primera edición 2012.
  3. WAYNE TOMASI “Sistema de comunicaciones Electrónicas” México: Editorial Prentice Hall, Segunda Edición 1996.
  4. ROBERT L. BOYLESTAD “Análisis Introductorio de Eléctricos” España: Editorial Prentice Hall, Octava Edición 1997.
  5. WILLIAM I ORR “Radio Handbook” España: Editorial Marcombo Boixareu, diesi octava Edición 1972.
  6. KERCHNER & CORCORAN “Circuito de Corriente Alterna” México: Editorial Continental, S.A, Cuarta Edición 1974.
  7. L. M MORENO QUINTANA CORCORAN “Manual de Transmisores Amateur” Argentina: Editorial Hobby, Cuarta Edición 1958.
  8. ALBERT PAUL MALVINO “Principios de la Electrónica” España: Editorial McGraw, Quinta Edición 1998.
  9. DONALD L. SCHILLING “Circuitos Electrónicos” España: Editorial, Marcombo Boixareu Segunda Edición 1985.
  10. ENRIQUE PALACIOS — FERNANDO REMIRO — LUCAS J. LOPEZ “**Microcontroladores PIC16f84**” México: Editorial Alfaomega, Segunda Edición 2004.
- [1] <http://omb.com/wp-content/uploads/sites/3/2017/01/MOT-1000-MULTICAST-1.pdf>
- [2] <https://broadcaststoreurope.com/shop/603-rvr-elettronica-tv-transmitters/2680-rvr-multistandard-vhf-tv-transmitter-15--10-kw/>
- [3] <http://www.telecomponents.com/catalog/25-kw-tv-transmitter-band-i-analogdigital-p-495.html>

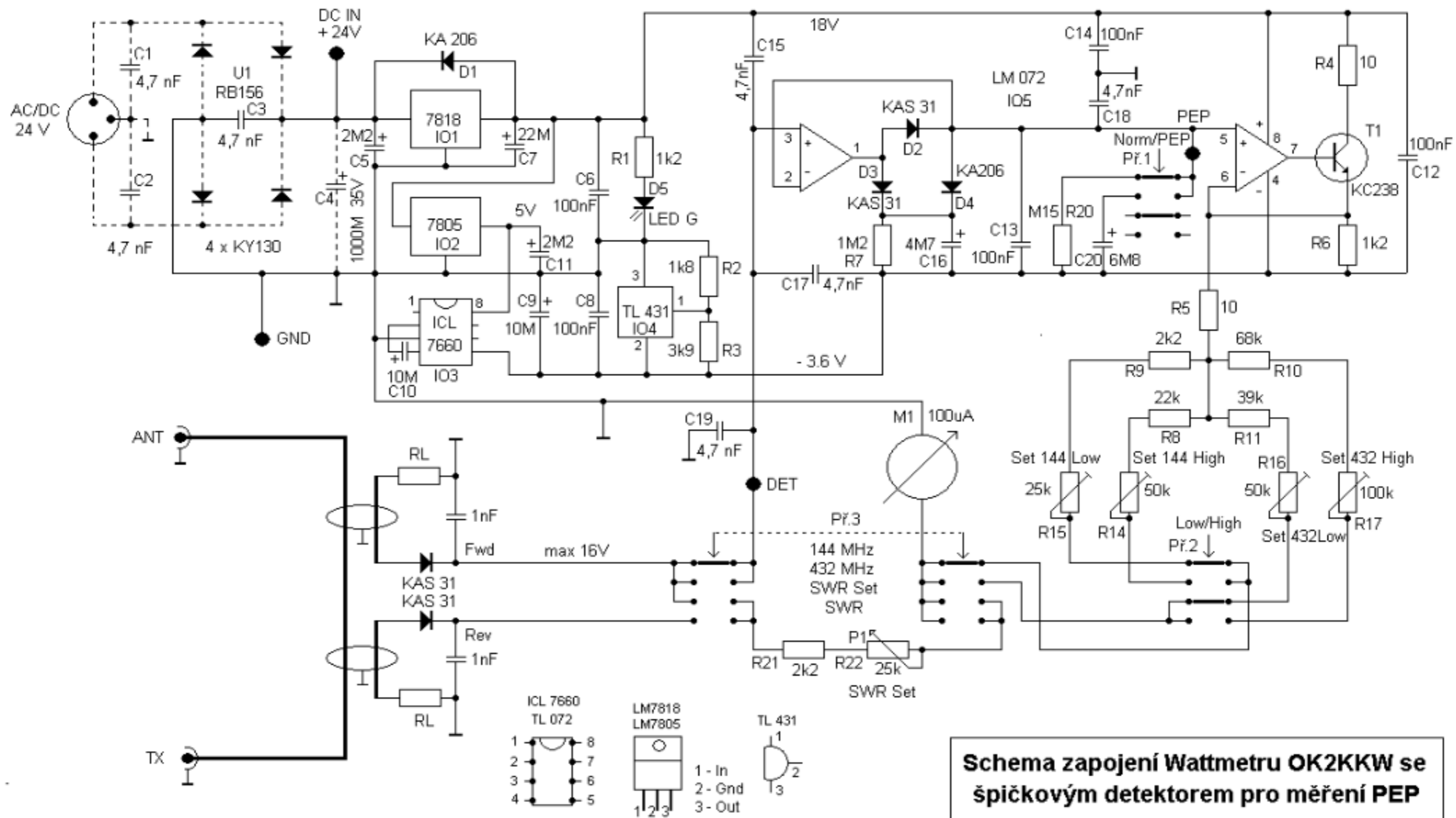
ANEXO 2  
DIAGRAMA ISHIKAWA



### ANEXO 3

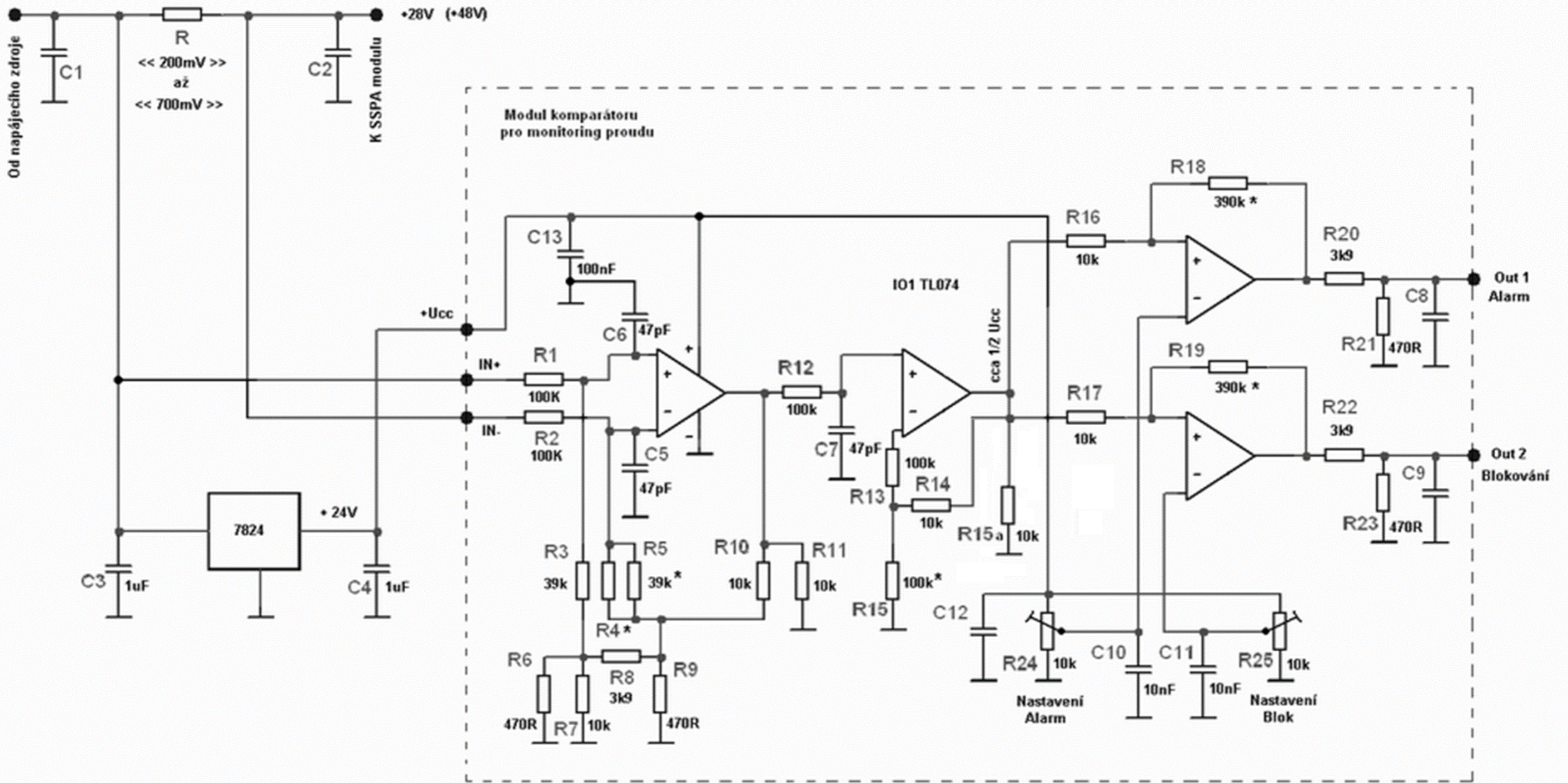
## DIAGRAMA EN BLOQUE DE SISTEMA DE PROTECCIÓN





ETAPA DE SISTEMA DE PROTECCION SWR-TEMPERATURA - RE-FLEJADA - SOBRE VOLTAJE			
MARCA:		<b>Cukrák</b>	
ESQUEMA DE CIRCUITO ELECTRÓNICO			
Fecha:	Escala:	Dibujo:	N° PLANO
08/02/2020	S/E	W.G.T.S	<b>EL - 04</b>





ETAPA DE SISTEMA DE PROTECCION SWR-TEMPERATURA -  
REFLEJADA - SOBRE VOLTAJE

MARCA:

**OMB**

ESQUEMA DE CIRCUITO ELECTRÓNICO

Fecha:

08/02/2020

Escala:

S/E

Dibujo:

W.G.T.S

N° PLANO

**EL - 01**



RG-188 Through TOROID, ground shield one end only.

RF from PA

50 OHM STRIPLINE

50 OHM STRIPLINE

COAX To  
RF OUTPUT  
(SO-239, Rear)

ANTENNA

25 T. Bifilar  
on ferite toroid

2-20 pf  
Johnson Piston

May need to change turns ratio  
to produce higher output ???

### Measurements taken here

RESULTS using 30 wt thru coupler from  
Drake TR7:

With 1:1 SWR , Coupler inline normal  
Vf = 1000mv, Vr = < 2mv

Reversed coupler in / out (1:1 SWR)  
Vf = < 2mv, Vr = 1000mv

With "normal" coupler direction...

6:1 SWR - Vf = 1000mv, Vr = < 2mv

17:1 SWR - Vf = 850mv, Vr = 82mv

\*Open Ant connection, Vf = 450mv, Vr = 410mv

\* Possible exciter power foldback...

Forward  
Reverse

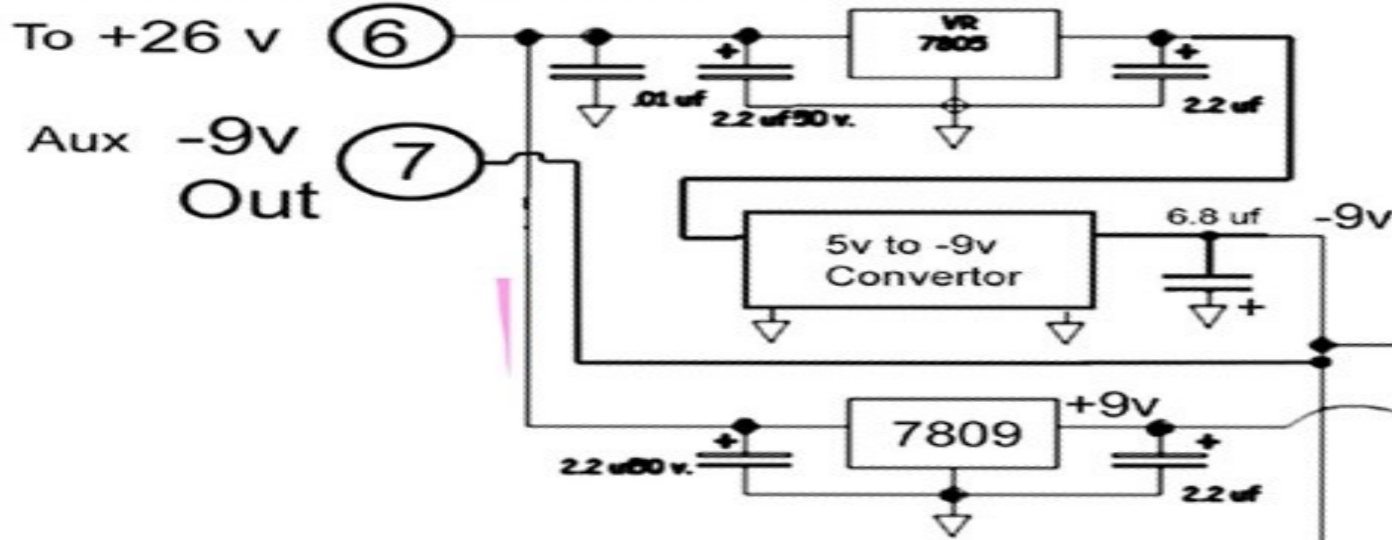
1 of Chip

1N6263

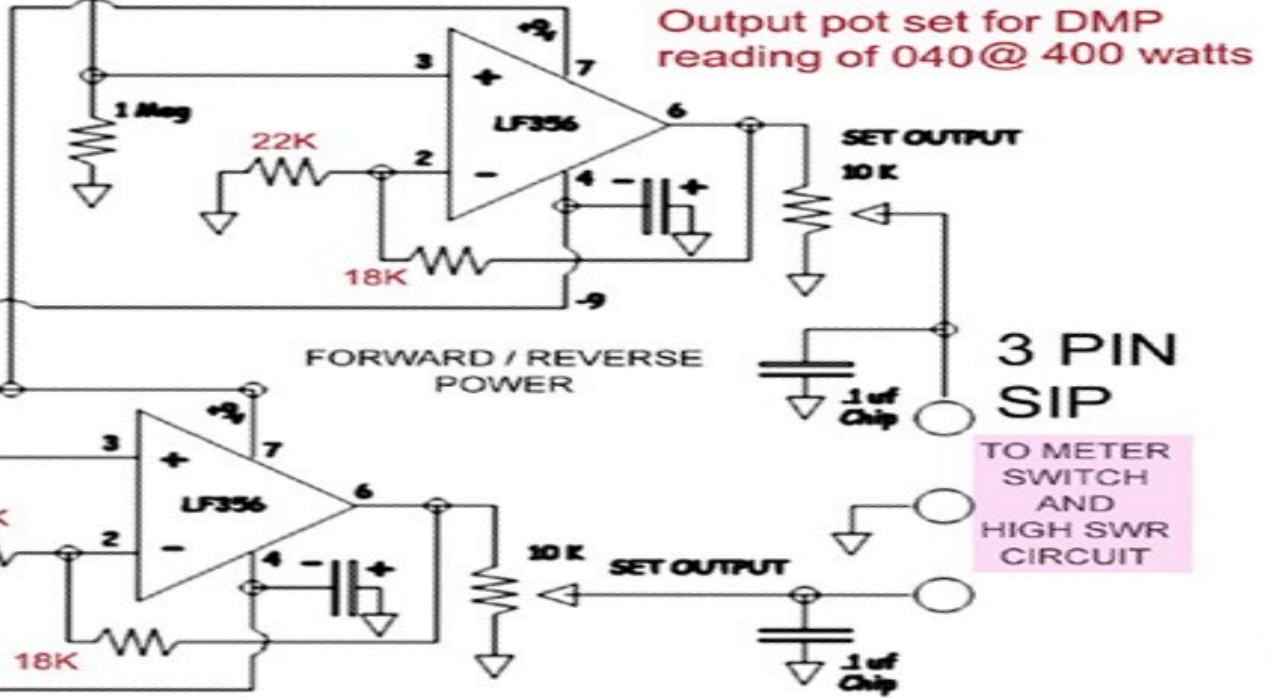
1 of Chip

Diodes are 1N6263  
Schottky, Vf drop = .4v @ 1ma.

Forward Vout, Pin 6  
100 watts = 2.70v  
200 watts = 3.40v  
400 watts = 5.43v



To +26 v (6)  
Aux -9v Out (7)



Output pot set for DMP  
reading of 040 @ 400 watts

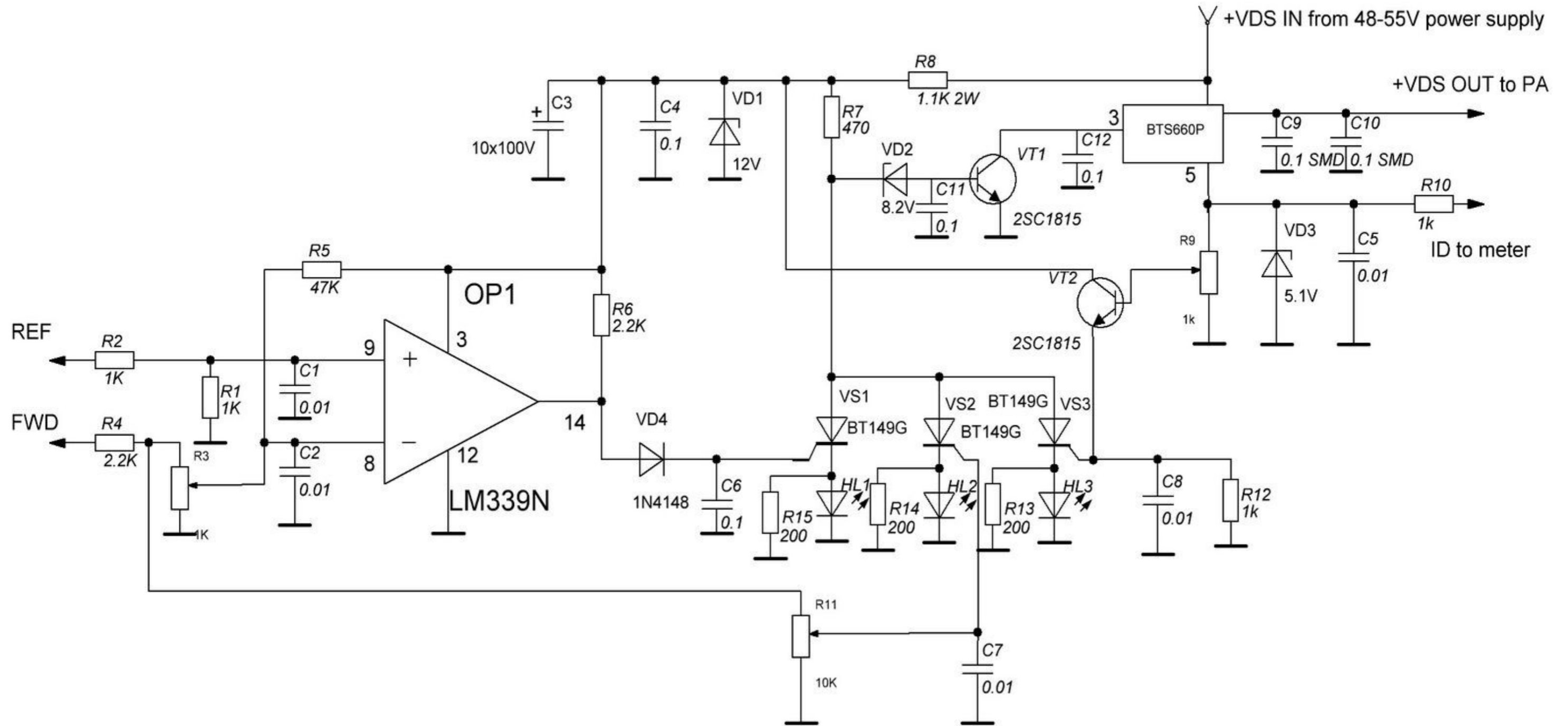
FORWARD / REVERSE  
POWER

3 PIN  
SIP  
TO METER  
SWITCH  
AND  
HIGH SWR  
CIRCUIT

ETAPA DE SISTEMA DE PROTECCION SWR-TEMPERATURA - REFLEJADA - SOBRE VOLTAJE			
MARCA:		<b>LGT</b>	
ESQUEMA DE CIRCUITO ELECTRÓNICO			
Fecha:	Escala:	Dibujo:	Nº PLANO
08/02/2020	S/E	W.G.T.S	<b>EL - 03</b>



✓ *Smart High Current DC Switch with protection triggers for power amplifiers*  
*(SWR, the current, maximum output power)*



ETAPA DE SISTEMA DE PROTECCION SWR-TEMPERATURA - REFLEJADA - SOBRE VOLTAJE			
MARCA:		<b>KZ4AK</b>	
ESQUEMA DE CIRCUITO ELECTRÓNICO			
Fecha:	Escala:	Dibujo:	N° PLANO
08/02/2020	S/E	W.G.T.S	<b>EL - 02</b>

**Matriz de Consistencia**  
**“GESTIÓN DE MEJORAMIENTO EN EL ÁREA PRODUCCIÓN DE TRANSMISORES DE TELEVISIÓN PARA EMPRESAS DE TELECOMUNICACIONES RADIODIFUSIÓN”**

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Cómo mejoraría la gestión de la producción de fabricación de los transmisores de televisión para empresas de telecomunicaciones de radiodifusión?</p> <p><b>Problema Específico</b></p> <p>a) ¿Cómo obtener los parámetros del tiempo de respuesta de conmutación en el caso que los transmisores de televisión se fabriquen con la arquitectura electrónica tradicional?</p> <p>b) ¿Cómo mejorar el tiempo de respuesta de la conmutación de los transmisores de televisión?</p> <p>c) ¿Cómo medir la mejora obtenida?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Diseñar un sistema electrónico para mejorar la gestión en el área de producción de fabricación de los transmisores de televisión para empresas de telecomunicaciones de radiodifusión.</p> <p><b>Objetivo Específico</b></p> <p>a) Analizar y evaluar los procesos de producción de fabricación de transmisores de televisión implementados con la arquitectura electrónica tradicional.</p> <p>b) Diseñar y aplicar una arquitectura electrónica para disminuir el tiempo de respuesta de conmutación de los transmisores de televisión.</p> <p>c) Evaluar la mejora obtenida con la nueva arquitectura propuesta.</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>La aplicación del diseño del sistema electrónico, de medición, protección y alarmas, permite mejorar la gestión de la producción de los transmisores de televisión .</p> <p><b>Hipótesis específico</b></p> <p>a) El análisis y evaluación de los procesos de producción de fabricación de trasmisores de televisión implementados con la arquitectura electrónica tradicional. Contribuye al diagnóstico de las limitaciones de la arquitectura electrónica.</p> <p>b) La implementación de un nuevo diseño de arquitectura electrónica permitirá disminuir el tiempo de respuesta de conmutación.</p> <p>c) Al evaluar los indicadores obtenidos se observarán la mejora obtenida.</p>	<p><b>Tipo de Investigación:</b></p> <p>Investigación tecnológica con niveles de experimentación y aplicación.</p> <p><b>Diseño de la investigación</b></p> <p>Revisión de los temas incluidos en los libros de tesis nacionales e internacionales.</p> <p>Estadística de los mantenimientos correctivos, ejercidos en las diversas empresas de radiodifusión de televisión.</p> <p><b>Población Muestra</b></p> <p>La tesis analiza una muestra finita, por tanto, se asume que la muestra es igual a la población <math>N=n</math> tipos de trasmisores de televisión donde:</p> <p><math>N</math>=Población</p> <p>Tamaño de muestra</p> <p><math>n</math>=Muestra</p> $n = \frac{Nt^2S^2}{E^2(N-1) + t^2S^2}$	<p>La relación existente entre las variables de estudios es de tipo causa efecto, según la relación.            (Variable independiente “x” -&gt; Variable dependiente “Y”)            Tenemos:</p> <p><b>Variables independientes de X:</b></p> <p>Gestión de mejoramiento gestión de mejoramiento en el área producción de transmisores de televisión para empresas de telecomunicaciones radiodifusión.</p> <p><b>Dependientes Y:</b></p> <p>Tiempo de respuesta de conmutación de protección.</p>