

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES



**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA RADIACIÓN SOLAR EN LA
POTENCIA Y CALIDAD EN LNB’S DE BANDA KU PARA OPTIMIZAR
LA RECEPCIÓN SATELITAL EN LA ZONA DE LURÍN LIMA PERÚ”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

PRESENTADO POR EL BACHILLER

ROJAS GUTIÉRREZ, FELIPE SANTIAGO

Villa El Salvador

2019

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado para ti estimado lector, qué la tecnología siempre avanza y la inspiración humana no se detiene, qué la mayor fuente de inspiración se encuentra en la naturaleza y no existe lo imposible. Dedicado también a mis amigos que me apoyaron en ese día tan importante.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por permitir las maravillosas experiencias de me ha regalado, gracias a mi universidad por acogerme y ser mi segundo hogar donde adquirir nuevos conocimientos para la vida, donde encontré amigos y nuevos desafíos, hay tanto y tantas personas por agradecer que me acompañaron en este camino y en este trabajo, gracias a mis amigos nuevos y antiguos por apoyarme y alentarme a crecer e ir más allá, y principalmente gracias a mis padres.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
LISTADO DE FIGURAS	vi
LISTADO DE TABLAS	vii
LISTADO DE ANEXOS	viii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO	2
I. Descripción de la realidad problemática	2
II. Planteamiento del problema.....	3
III. Delimitación del Proyecto.....	3
i. Teórica	3
ii. Espectro electromagnético	4
iii. Radiación solar	4
iv. Temporal.....	5
v. Espacial	5
IV. Formulación del Problema	5
i. Problema General	5
ii. Problemas específicos	5
iii. Objetivo General	6
iv. Objetivos específicos	6
V. Justificación.....	6
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	8
i. Antecedentes.....	8
VI. Bases Teóricas	10

i.	Espectro electromagnético:.....	10
ii.	Espectro radioeléctrico.....	13
iii.	Radiación solar	14
iv.	Radiación absorbida y reflejada por la tierra.....	17
v.	Estructura Básica de un LNB	19
VII.	Glosario de palabras	21
CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL...		24
VIII.	Prueba número 1 Temperatura vs Tiempo (enero febrero marzo).....	25
IX.	Prueba número 2 Medidas del consumo de corriente del LNB respecto al tiempo	29
X.	Prueba número 3 comparaciones entre corriente del LNB vs temperatura....	32
XI.	Prueba número 4 comparativa entre día y noche, en valores de potencia y calidad	33
XII.	Prueba 5 Potencia y MER en LNB observa telecom vs LNB WNC FD8-TF...	37
CONCLUSIONES		41
RECOMENDACIONES		42
BIBLIOGRAFÍA		43
ANEXOS		44

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1: Espectro electromagnético cortesía de YOUNG, H.D. y R. A. FREEDMAN	11
Figura 2: Distribución de Wien cortesía de la nasa MDSCC (Madrid Deep Space Communications Complex)	15
Figura 3: Etapas de la atmósfera en relación presión - temperatura.....	18
Figura 4: Efecto atmosférico sobre la radiación solar, cortesía de YOUNG, H.D. y R. A. FREEDMAN - Física moderna volumen 2.....	19
Figura 5: Diagrama de bloques de la composición de un LNB universal (creación propia)	21
Figura 6: Web POWER LARC creada por la NASA para datos climatológicos	25
Figura 7: Temperatura vs Tiempo	29
Figura 8: Equipos para medición de corriente Tektronix P1000	30
Figura 9: Corriente vs tiempo - tiempo registrados del 25 al 28 de Enero.....	31
Figura 10: Diagrama de conexión para mediciones de corriente en el LNB.....	32
Figura 11: Toma de muestras con el analizador Promax en el día.	34
Figura 12: Toma de muestras en la noche.....	35
Figura 13: Recolección de Datos con el analizador Promax en la noche.....	35
Figura 14: Valore de potencia y MER respecto al día y la noche	37
Figura 15: LNB WNC modelo FD8-T dLNB.....	38
Figura 16: LNB universal modelo: OBSERVA - TELECOM.....	38
Figura 17: Vista Frontal	48
Figura 18: Vista superior	48
Figura 19: Configuración y parámetros del PROMAX RANGER 2.....	50
Figura 20: MENÚ DESPLEGABLE PARA SINTONIZAR FRECUENCIAS.....	51
Figura 21: Analizador de corriente y entradas de conexión	55

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1: distribución de frecuencias asignadas por el PNAF.....	14
Tabla 2: Datos de Temperatura Mes Enero proporcionada por la NASA	26
Tabla 3: Datos de Temperatura Mes Febrero proporcionada por la NASA	27
Tabla 4: Datos de Temperatura Mes Marzo proporcionada por la NASA	28
Tabla 5: Resumen de datos corriente vs temperatura	33
Tabla 6: Valores de potencia y MER en comparación del día y la noche	36
Tabla 7: Comparativa entre LNB WNC y TELECOM.....	39
Tabla 8: Tabla de Valores para Potencia.....	44
Tabla 9: Tabla de Valores para MER.....	45
Tabla 10: Tabla de Valores de MER parte 2.....	46
Tabla 11: Frecuencias utilizadas en las medidas de potencia y calidad	47
Tabla 12: iconos del instrumento analizador de espectro	49
Tabla 13: Parámetros ISDB-T.....	52
Tabla 14: Parámetros para CATV J83ANNEX B	52
Tabla 15: Parámetros DVB-S	53
Tabla 16: Parámetros DVB-S2	53
Tabla 17: Modos del analizador de Espectros	54
Tabla 18: Especificaciones TEKTRONIC PA1000 POWER ANALIZER	56
Tabla 19: Especificaciones Fuente Marca WANTE MODELO KPS3010DF.....	58

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO A: Tabla De Valores en Calidad Y Potencia.....	44
ANEXO B: Tabla De Valores en Calidad.....	45
ANEXO C: Tabla De Valores en Calidad.....	46
ANEXO D: FRECUENCIAS UTILIZADAS EN LAS MEDICIONES DE POTENCIA Y CALIDAD.....	47
ANEXO E: MEDIDOR DE CAMPO PROMAX RANGER NEO 2 ISDB-T/TS.....	48
ANEXO F: MEDIDOR DE CAMPO PROMAX RANGER NEO 2 ISDB-T/TS.....	49
ANEXO G: CONFIGURACIÓN DEL ANALIZADOR DE ESPECTRO DE LA MARCA PROMAX MODELO RANGER 2.....	50
ANEXO H: CONFIGURACIÓN DEL ANALIZADOR DE ESPECTRO DE LA MARCA PROMAX MODELO RANGER 2.....	51
ANEXO I: ESPECIFICACIONES PROMAX RANGER 2.....	52
ANEXO J: ESPECIFICACIONES PROMAX RANGER 2.....	53
ANEXO K: ESPECIFICACIONES PROMAX RANGER 2.....	54
ANEXO L: ANALIZADOR DE CORRIENTE PA1000 POWER ANALIZER MARCA TEKTRONIC.....	55
ANEXO M: ESPECIFICACIONES DE ANALIZADOR DE CORRIENTE PA1000 POWER ANALIZER MARCA TEKTRONIC.....	56
ANEXO N: ESPECIFICACIONES DE ANALIZADOR DE CORRIENTE PA1000 POWER ANALIZER MARCA TEKTRONIC.....	57
ANEXO Ñ: FUENTE VOLTAJE Y AMPERAJE MARCA WANTEK MODELO KPS3010DF.....	58
ANEXO O: HOJAS DE DATOS TÉCNICOS DE LNB OBSERVA TELECOM.....	59

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, todo proveedor de servicio mantiene un control de calidad y evaluación de los diversos productos que ofrecen al mercado. En el caso de las telecomunicaciones para un buen servicio de la recepción de los servicios de TV de pago por cable, se realizan todo tipo de pruebas al sistema y a los diversos equipos electrónicos que intervienen para poder disfrutar de la TV satelital. En este documento se desea obtener un procedimiento que pruebe el bloque de bajo ruido LNB (Low Noise Block) en la recepción satelital, el cual es el encargado de convertir las señales satelitales a frecuencias que puedan operar los receptores de TV satelital llamados "Set up Box" o comúnmente decodificadores de TV.

En el presente trabajo, se relaciona el calor producido por la radiación solar en términos de variación de temperatura y sus efectos en el consumo de la corriente de los LNB. Así mismo, analizar las medidas tomadas y sus efectos en la calidad de la imagen y video. Los parámetros medibles que se observen del LNB son la potencia y la relación de error de modulación MER serán comparados LNB de distinto fabricante, para determinar el mejor dispositivo en entornos de mayor actividad solar. La localización de zona de Lurín fue estratégica debido al clima despejado y al acceso concedido por la Estación Terrena de Lurín.

CAPÍTULO I: PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO

I. Descripción de la realidad problemática

En los últimos años el incremento de la temperatura y actividad solar se ha incrementado, y preocupa que la actividad solar afecte a las recepciones de TV satelital y a las señales de telecomunicaciones. La continua exposición solar afecta a materiales como el plástico degradándolo y comprometiendo la estructura de algunos componentes en la recepción de TV satelital como los LNB (Low Noise Block) utilizados para convertir las señales satelitales de alta frecuencia a frecuencias bajas denominadas frecuencias en banda L. La actividad solar irradia una cierta cantidad de energía, que se evaluará con el fin de conocer si tiene algún efecto en la recepción de los LNB en la zona de Lurín, debido que se ve condiciones de un clima despejado y condiciones de temperaturas altas.

La problemática es establecer una relación entre la actividad solar y la señal recibida en niveles de potencia y calidad de la señal, para prevenir fallas y escoger los componentes de mayor calidad para los clientes de TV satelital.

Se ha realizado investigaciones en países cercanos como en Colombia acerca del impacto del sol y su radiación como se puede ver en (Contreras, 2012) donde se orienta al uso de energías renovables como la fotovoltaica, demostrando que existe una radiación que puede presentarse como radiación ultravioleta, luz visible, calor y sensación térmica.

Los niveles de calor que se presentan en Perú son óptimos debido a la estación de verano en el tiempo que se desarrollara el proyecto. ¹“Se prevén temperaturas diurnas o máximas entre normales a superiores a lo normal en gran parte del país; sin embargo, en la costa de Arequipa y Moquegua, así como en la sierra norte de Puno, se esperan valores entre normales a inferiores.”

1 Boletín Climático Nacional Octubre 2018, página 11

II. Planteamiento del problema

No existe procedimiento alguno, ni pruebas realizadas para la homologación del componente de recepción satelital LNB que contemplen los efectos de la exposición solar en climas despejados y de alta intensidad solar como en la zona de Lurín, con condiciones climáticas óptima. Como no se dispone de una prueba o un nivel de referencia sobre el impacto del sol sobre el LNB cuya exposición solar es continua por ser un componente de un sistema outdoor de recepción de TV satelital, este ha venido presentando averías en la zona de Lurín debido a la exposición al ambiente y su degradación por límite de vida útil del componente. Se presentó casos que se cambió el componente LNB para el correcto funcionamiento del servicio.

La investigación de los efectos del sol sobre los LNB permitirá una serie de pruebas que confirmen las características de fabricante y realizar una homologación mejorada y más completa que garantice la calidad de los servicios de cable satelital otorgada, mejorando las normas de calidad de la empresa MediaNetworks en forma de una mejor selección de proveedores de LNB.

Actualmente existen procedimientos de prueba de calidad por ETSI ETS 300 784, el European Telecommunication Estándar pero los datos actuales solo contemplan las temperaturas máximas y mínimas que soporta el LNB entre otras pruebas de calidad y operación.

III. Delimitación del Proyecto

i. Teórica

En este trabajo se muestra el comportamiento de un LNB en un entorno de radiación solar, con los datos obtenidos de las mediciones realizadas a los LNB, analizando si se producen variaciones en las tomas de medidas de corriente vs tiempo, tiempo vs temperatura, potencia y calidad de la señal transmitida o recibida.

ii. Espectro electromagnético

El espectro electromagnético abarca desde la luz visible la cual es un tipo de energía electromagnética hasta radiaciones ionizantes de mayor energía y frecuencias altas como lo son los rayos cósmicos, rayos x, entre otros de frecuencias y radiaciones no ionizantes de frecuencias más bajas y las cuales son empleadas en las telecomunicaciones como las microondas, frecuencias de radio y radares entre otras. El espectro se divide en dos regiones ionizante y no ionizante, resaltando que la radiación ionizante es todo aquel que tiene suficiente energía para incidir en un cuerpo. Para este propósito en la Figura 1, se muestra la escala del espectro electromagnético no ionizante y podemos observar que las ondas de microondas son de menor energía respecto a las de radiación infrarroja y ultravioleta.

La radiación infrarroja (RIR, longitudes de onda de 760 nm a 1 mm) se denomina también comúnmente radiación térmica (o calor radiante), y es emitida por todos los objetos calientes (motores calientes, metales en fusión y otras fuentes de calor en fundiciones, superficies termo tratadas, lámparas eléctricas incandescentes, sistemas de calefacción radiantes, etc.) (Jeanne, 1998). La radiación infrarroja es uno de los factores que contribuyen al estrés por calor.”

iii. Radiación solar

La energía liberada por el sol llega a la tierra en forma de radiación, esta radiación se aprecia en una escala de luz visible y no visible, desde mayor energía que es la ultravioleta de radiación de onda corta, hasta de menor energía como radiación de onda larga infrarroja.

²Para el presente trabajo se utilizarán los datos de temperatura y la de irradiación solar la cual es la potencia solar incidente en una superficie por unidad de área expresada en unidades W/m^2 . Para fines de la investigación se relaciona la

2 Dirección General de investigación de Investigación y asuntos ambientales del SENAMHI y la Dirección Ejecutiva de Proyectos del Ministerio de Energía y Minas – DEP-MEM (Enero 2003), “Atlas de Energía Solar del Perú”

temperatura y la radiación térmica que será evaluada si causa algún efecto sobre los LNB y su recepción satelital.

iv. Temporal

Debido a los accesos y permisos autorizados en la Estación terrena de Lurín el proyecto tiene una duración de 4 meses entre enero y abril del 2019, para la obtención de datos y medidas en el Área del Patio de antenas y las prestaciones de los equipos de medición que se requiere para la evaluación de las pruebas.

v. Espacial

Se efectuará pruebas en las instalaciones de la estación terrena de Lurín con los accesos otorgados por la empresa MediaNetworks.

El lugar de ejecución se determinó en el patio de antenas receptoras de satélite de la estación Terrena de Lurín – Kilometro 39.5 Panamericana Sur, con los accesos y permisos establecidos por la empresa Media Networks.

El desarrollo de las pruebas será realizado en las coordenadas -12.28689, -76.84619 (Latitud, Longitud)

IV. Formulación del Problema

i. Problema General

¿El nivel de radiación solar tiene algún efecto sobre la recepción de TV satelital en el dispositivo LNB para la localidad de Lurín en Lima Perú?

ii. Problemas específicos

- ¿Mejora la elección del dispositivo realizar una comparación entre las características de los LNBs actualmente disponibles en el mercado de las telecomunicaciones para la recepción satelital?

- ¿Existe una relación entre mayor intensidad solar y la calidad de señal recibida en los operadores de TV satelital que afecte los niveles para una buena recepción en el Perú?
- ¿Se puede mejorar la calidad del servicio para prevenir fallas en la recepción de TV satelital debido a la actividad solar?

iii. Objetivo General

Establecer una metodología que permita evaluar y prevenir los efectos de la radiación solar en el funcionamiento de los dispositivos envueltos en la recepción de señales de TV satelital.

iv. Objetivos específicos

- Realizar análisis comparativos de LNB usados actualmente, dependiendo de sus características y aplicaciones de recepción satelital, comparando además la relación de potencia y calidad CNR entre los tipos de LNB y cómo afecta a la señal.
- Evaluar los niveles de potencia y MER durante el día para determinar la relación entre mayor intensidad solar y la calidad de señal recibida.
- Establecer una metodología para la prevención de fallas en la recepción de TV satelital debido a la actividad solar.

V. Justificación

La evaluación de la radiación solar es importante porque establece una serie de pruebas para homologar y certificar un producto que tiene una alta exposición solar debido a su funcionalidad.

Con la evaluación correspondiente se conocerá que no solo las personas son sensibles a la intensidad solar y al flujo de calor, sino también como esta exposición aumenta el grado de degradación del componente LNB.

La relación entre la potencia y el MER garantiza los límites mínimos de funcionamiento correcto de los receptores de cable satelital STB (decodificadores) considerando el tiempo de mayor intensidad solar para prevenir posibles fallas.

Se establece procedimientos de mantenimientos para garantizar los correctos funcionamientos y recambio del LNB con relación al incremento de la temperatura y actividad solar.

Concluir si la actividad solar establece una relación con la calidad de la señal recibida por los LNB de los clientes de TV satelital.

La temperatura y el consumo de corriente establecen la relación que es afecta a la señal que viaja por el conductor de cable coaxial hacia el receptor de tv conocido como Set Top Box.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

i. Antecedentes

En diciembre de 2011 fue presentado en la revista científica The Chilean Journal of Agricultural Research el estudio de ***Estimación de Radiación Solar Mensual en la Zona Centro Sur de Chile*** por José Álvarez, Helena Mitasova y H. Lee Allen, pertenecientes a North Carolina State University, Department of Forestry and Environmental Resources, Raleigh, North Carolina, y al Departamento de Marina y ciencias atmosféricas de Carolina del Norte.

La investigación es un estudio de las redes meteorológicas locales del centro sur de Chile acerca de las estimaciones de radiación solar incidentes sobre Chile, las cuales la intención fue mejorar la estimación de datos recolectados debido a que los datos generados en la actualidad y obtenidos por satélite, aunque son correctos, son estimaciones muy generalizadas y gruesas. Por lo tanto se utilizó el modelo de estimación R.SUN cuya característica es la estimación de radiación global bajo la condición de cielo despejado o conocido como Model estimate global radiation under clear-sky. Este modelo se basa en la suma de la radiación directa y la radiación difusa, cuales se complementan para obtener un resultado más preciso de la radiación global horizontal. Para la recolección de datos se estableció una pequeña muestra de 15 estaciones meteorológicas presentes en Chile. El estudio tuvo un periodo de recolección de datos de un año y los resultados fueron analizados con otros modelos como el modelo de Hargreaves-Samani (HS) y Bristol.Campbell (BC), los cuales se verificó que el modelo R. Sum con pequeños ajustes en la recolección de datos se puede llegar a tener una mejor precisión de los resultados.

También se consultó el informe de julio de 1997, el Estándar de Telecomunicaciones Europeo ETS 300 784 – ETS 300 784 realizado por the European telecommunications Standards Institute (ETSI), titulado ***Satellite Earth Stations and Systems (SES); TeleVision Receive-Only (TVRO) Satellite Earth stations operating in the 11/12 GHz Frequency bands.***

Se consultó en especial el apartado 6.5 titulado LOW-Noise Block (LNB) down-converter en el cual se declara una serie de especificaciones y recomendaciones para la fabricación LNB al mercado comercial, garantizando un debido control de calidad y el buen comportamiento del producto, pensando en el correcto funcionamiento del producto final. El documento adjunta en el anexo O, la hoja de datos de los parámetros técnicos para realizar el test del LNB respecto a las mediciones de fase de ruido del oscilador local y otras pruebas como el máximo consumo de corriente por LNB entre otras. El estándar también declara sobre el rango asignado de trabajo de la frecuencia intermedia, aunque este rango es modificado por los fabricantes para otorgar funcionalidades en la frecuencia de corte del dispositivo, tomando en cuenta no salir del rango del plan de frecuencias asignadas por su País.

En esta misma labor de consulta se ubicó the regular paper titulada ***Implementation of Ku-Band Low Noise Block for Global Multi-Band Digital Satellite Broadcasting*** presentada en 31 de enero del 2016, por Sun Hyo Kim y Young-Chul Rhee de RICHWAVE TECHNOLOGY CORP. (Universidad Politécnica de corea).

El artículo menciona el trabajo que se desarrolló bajo la dirección del profesor del departamento de electrónica inteligente Sun Hyo Kim, el cual consiste en un LNB con las características que demanda el actual mercado de la televisión y alto contenido multimedia de calidad UHD, capaz de generar 4 osciladores locales para optimizar una distribución eficaz de las señales designadas por las operadoras y servicios satelitales, cuenta con la modificación de un módulo de recepción de transmisión por satélite otorgándole mayor flexibilidad.

El siguiente artículo se utilizó para consulta titulado ***A Low-Phase Noise Frequency Multiplier Chain*** presentado en Agosto de 1989, por Mohammed Addo del Departamento de Ingeniería eléctrica en University College of Addis Ababa, Etiopia África.

Contribuyendo con su trabajo sobre las frecuencias de ruido en baja fase, y las medidas realizadas en sus diseños de ***frequency multiplier chain***, estableciendo

circuitos para sintetizar frecuencias altas estables y reduciendo el ruido que puede albergar la señal de entrada.

También se realizó la consulta al trabajo publicado por Contreras, W., Galbán, M. G. y Sepúlveda, S. B. Análisis estadístico de la radiación solar en la ciudad de Cúcuta, Entre Ciencia e Ingeniería, vol. 12, no. 23, pp. 16-22, enero - junio, 2018. Apoyado por la Universidad Francisco de Paula Santander a través del Grupo de Investigación y Desarrollo en Microelectrónica Aplicada, GIDMA.

Basado en las estadísticas recopiladas y gestionadas por un periodo de un año en las mediciones de la cantidad de irradiación otorgada por el sol en la ubicación de Cúcuta al Norte de Santander – Colombia. Llegando a concluir los múltiples beneficios de la ubicación geográfica por tener un índice de radiación óptima para migrar a tecnologías de energías renovables aprovechando la potencia solar y estableciendo pautas recomendadas para analizar los picos de radiación solar.

VI. Bases Teóricas

i. Espectro electromagnético

Es el rango de frecuencias en la que es posible transmitir o recibir ondas electromagnéticas OEM. Las OEM benefician al mundo moderno como son las comunicaciones inalámbricas, instrumentos médicos capaces de fotografiar el interior del cuerpo humano, explorar otros planetas por radioastronomía, detectar la composición química del clima entre otros.

La capacidad de la retina humana es capaz de detectar el espectro de la luz visible de 400nm a 700nm, pero, aunque no sea perceptible para el ojo humano como el ultravioleta y el infrarrojo no quiere decir que no interactúe con el ser humano y puedan ser nocivos para la salud o afectar a otros cuerpos. La luz es una especie de radiación la cual se puede determinar cómo ionizante y no ionizante a las radiaciones de mayor energía que la luz ultravioleta.

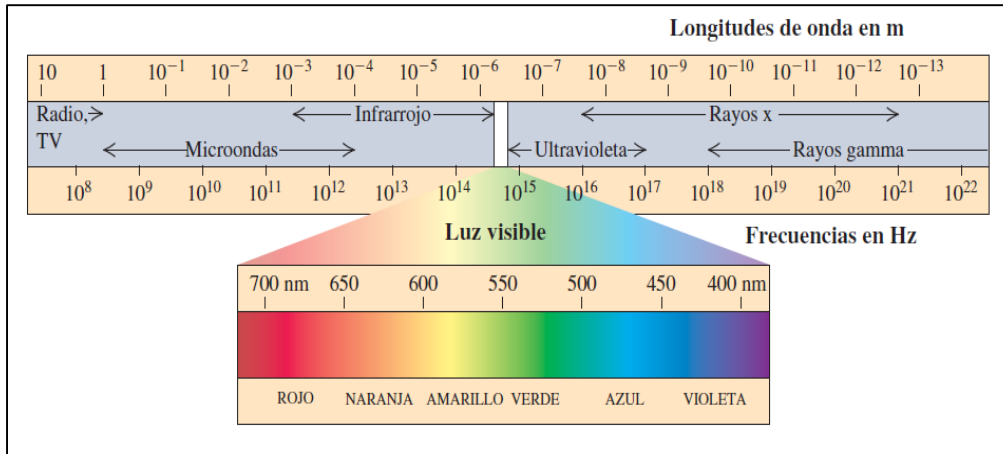


Figura 1: Espectro electromagnético cortesía de YOUNG, H.D. y R. A. FREEDMAN

La radiación ionizante es aquella que incide una alta energía capaz de separar átomos modificando su estructura y composición.

La radiación emitida por el sol llega a la tierra en forma de ondas electromagnéticas en rango de luz visible y no visible como la ultravioleta e infrarroja, dicha cantidad de energía es traducida como calor debido a la interacción de las moléculas del aire y las capas de la atmosfera terrestre.

La radiación ultravioleta tiene suficiente energía para alterar la composición de los átomos de oxígenos ubicados en la estratosfera, fenómeno llamado ozonogenesis, la cual consiste el romper dos átomos de oxígenos unidos O₂ por radiación ultravioleta tipo C(UVC) fomentando que los átomos libres se unan a otra cadena de oxígenos formando una molécula de 3 átomos llamada ozono. De forma contraria la radiación ultravioleta tipo B (UVB) produce ozonolisis la cual rompe moléculas de O₃ para formar O₂.

Debido a esta interacción en la estratosfera, el ozono actúa como unas capas la cual filtra la radiación ultravioleta, pero no toda la radiación es absorbida pasando a través de las capas atmosféricas hasta llegar a la superficie terrestre.

Se deduce que a mayor energía mayor será la frecuencia de la radiación de forma directamente proporcional e inversamente proporcional a su longitud de onda.

La radiación infrarroja es un tipo de radiación no ionizante de longitud de onda muy utilizada en la electrónica como controles remotos, sistemas de transferencias de información y aplicaciones diversas.

“La radiación infrarroja (RIR, longitudes de onda de 760 nm a 1 mm) se denomina también comúnmente radiación térmica (o calor radiante), y es emitida por todos los objetos calientes (motores calientes, metales en fusión y otras fuentes de calor en fundiciones, superficies termo tratadas, lámparas eléctricas incandescentes, sistemas de calefacción radiantes, etc.).

” (Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, s.f., pág. 49.14)

La radiación ultravioleta también se divide UVC UVB Y UVA, siendo la C la más energética y peligrosa, pero absorbida gracias a la capa de ozono.

La radiación UVB es en gran parte absorbida pero una cierta cantidad llega a la superficie terrestre, la luz ultravioleta A es menos energética que la B o C.

El espectro electromagnético se puede clasificar en:

Ondas sub-radio

Ondas radioeléctricas.

Microondas.

Rayos T.

Rayos infrarrojos.

Luz visible.

Rayos ultravioletas.

Rayos X.

Rayos Gamma.

Rayos Cósmicos.

ii. Espectro radioelétrico

Debido a los descubrimientos anteriores sobre los espectros de la luz y las ondas electromagnéticas, se logró avanzar sobre el uso de las ondas electromagnéticas y como estas se comportaban como onda-partícula.

“El físico alemán Heinrich Hertz generó por primera vez ondas electromagnéticas con longitudes de onda macroscópicas en el laboratorio en 1887. Como fuente de ondas, Hertz utilizó cargas oscilantes en circuitos L-C (inductor - capacitivo) y detectó las ondas electromagnéticas resultantes mediante otros circuitos sintonizados a la misma frecuencia. Hertz también produjo ondas electromagnéticas estacionarias y midió la distancia entre nodos adyacentes”. (Hugh D., 2009, pág. 1094)

Con su aporte se determinó la relación entre la longitud de onda y la frecuencia. La velocidad en la que una onda electromagnética se propaga en el vacío es equivalente al producto de la longitud de la onda y su frecuencia, de tal manera que nada puede viajar más rápido que la luz, y la luz es una onda electromagnética, para fines de cálculos se toma la constante de la velocidad de la luz 3×10^8 .

$$f = \frac{c}{\lambda} \quad (1)$$

La frecuencia multiplicada por la longitud de onda λ es equivalente a la velocidad de la luz cuyo valor ideal se toma 3×10^8 .

El plan nacional de asignación de frecuencia o conocido por sus siglas como PNAF determino las siguientes frecuencias de operación para los distintos canales de comunicación, de la ecuación anterior podemos determinar su longitud de onda en la tabla 1.

Tabla 1: distribución de frecuencias asignadas por el PNAF.

N° BANDA	TIPO	RANGO DE FRECUENCIAS	LONGITUD DE ONDA	SUBDIVISIÓN METRICA	ABREVIATURA PARA LAS BANDAS
4	VLF	3 - 30 KHz	$10 \text{ km} \leq \lambda < 100 \text{ km}$	miriamétricas	B. Mam
5	LF	30 - 300 KHz	$1 \text{ km} \leq \lambda < 10 \text{ km}$	kilométricas	B. km
6	MF	300 - 3000 khz	$100 \text{ m} \leq \lambda < 1 \text{ km}$	hectométricas	B. hm
7	HF	3 - 30 Mhz	$10 \text{ m} \leq \lambda < 100 \text{ m}$	decamétricas	B. dam
8	VHF	30 a 300 Mhz	$1 \text{ m} \leq \lambda < 10 \text{ m}$	métricas	B. m
9	UHF	300 - 3000 Mhz	$100 \text{ mm} \leq \lambda < 1 \text{ m}$	decimétricas	B. dm
10	SHF	3 - 30 Ghz	$10 \text{ mm} \leq \lambda < 100 \text{ mm}$	centimétricas	B. cm
11	EHF	30 - 300 Ghz	$1 \text{ mm} \leq \lambda < 10 \text{ mm}$	milimétricas	B. mm
12	-	300 - 3000 Ghz	$100 \text{ um} \leq \lambda < 1 \text{ mm}$	decimilimétricas	B. dmm
13	-	3 - 30 Thz	$10 \text{ um} \leq \lambda < 100 \text{ um}$	centimilimétricas	B. cmm
14	-	30 -300 Thz	$1 \text{ um} \leq \lambda < 10 \text{ um}$	micrométricas	B. um
15	-	300 - 3000 Thz	$100 \text{ nm} \leq \lambda < 1 \text{ um}$	decimicrométricas	B. dum

La radiación térmica originada por la radiación infrarroja de baja longitud de onda en unidades manométricas es más energética y de mayor frecuencia con respecto a frecuencias de operaciones satelitales en la banda de SHF de longitudes de ondas en centímetros.

iii. Radiación solar

Es la propagación de la energía emitida por el sol recibida en forma de calor, luz o radiación de luz no visible como ultravioleta o infrarrojo. Dicha perturbación o variación de la energía puede ser medida debido a la cantidad de energía en watt por metro cuadrado, conocido como Irradiancia solar.

Un objeto emisor de radiación electromagnética ideal es llamado cuerpo negro, por absorber radiación electromagnética y en el siglo XIX se hicieron grandes aportaciones como la ley de Stefan-Boltzmann que determino.

“La intensidad total I (la tasa media de radiación de energía por unidad de superficie, o potencia media por área) emitida de la superficie de un radiador ideal es proporcional a la cuarta potencia de la temperatura absoluta. Esta intensidad total I emitida a la temperatura absoluta T sigue la ley de Stefan-Boltzmann”. (Hugh D., 2009, pág. 1335)

$$I = \sigma T^4 \text{ , donde } \sigma = 5.670 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2 \cdot K^4} .$$

Boltzmann relaciona la intensidad en proporción directa con la temperatura absoluta, cuyo aporte se relaciona con la distribución de longitud de onda de la ley de Wilhelm Wien, quien propuso que la distribución de longitud de onda se desplaza a longitudes más corta al incremento de la temperatura absoluta del cuerpo que emite la radiación.

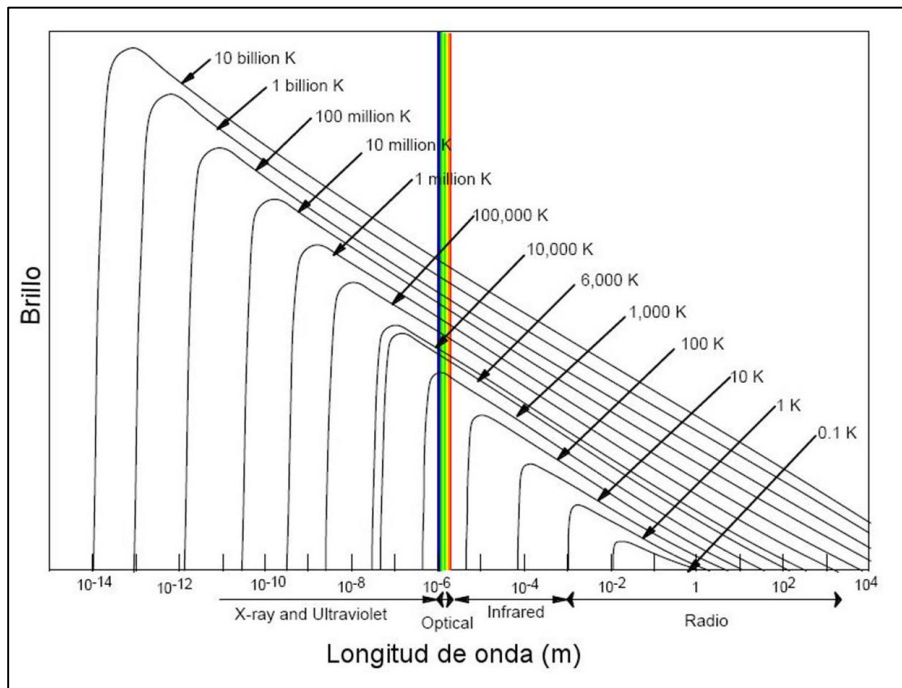


Figura 2: Distribución de Wien cortesía de la nasa MDSCC (Madrid Deep Space Communications Complex)

Las diferentes longitudes de ondas se acortan con relación al incremento de la temperatura traducido como brillo, conocido también como la catástrofe ultravioleta por hacer referencia a las longitudes de ondas cortas como se muestra en la figura 2.

El comportamiento de la intensidad que experimenta un cuerpo negro, con la teoría de Wein y a Stefan se estableció la relación de temperatura absoluta y la longitud de onda, y la ley de Planck estable la nueva relación de la intensidad irradiada conociendo su longitud de onda, integrando a lo largo de las longitudes de ondas para obtener un área que represente la intensidad irradiada conocido como la ley de Rayleigh-Jeans.

$$I(\lambda, T) = \frac{2\pi c k_b T}{\lambda^4} \quad (2)$$

Pero en contraste con esta curva teórica y los resultados mostrados por Wein, se generó una inconsistencia al considerar valores de longitudes de ondas cortas, lo cual el resultado se extendía hasta el infinito siendo denominado la catástrofe ultravioleta refiriéndose a la longitud de onda corta.

La ley de Planck lo solucionó asumiendo valores discretos a los osciladores atómicos que emiten radiación.

$$I(\nu, T) = \frac{2h\nu^3}{c^2} \frac{1}{\exp\left(\frac{h\nu}{kT}\right) - 1} \quad (3)$$

Constante de Planck $h = 6.6260693 \times 10^{-34}$ J.s

$$E(\lambda, T) = \frac{c_1}{\lambda^5 (e^{\frac{c_2}{\lambda T}} - 1)} \quad (4)$$

Poder emisor espectral

$$C_1 = 2\pi hc^2 = 3,742 \times 10^{-16} w.m$$

$$C_2 = \frac{hc}{k} = 1.439 \times 10^{-2} m.K \quad (5)$$

En conclusión Boltzmann relaciona la intensidad o potencia con la temperatura y Wein relación la temperatura y la longitud de onda.

La cual da lugar al planteamiento de Planck la cual relaciona al integrar todas las longitudes de ondas con la intensidad emitida.

Debido a estos 3 aportes se concluye la intensidad de radiación emitida por el sol y su longitud de onda y la temperatura en la cual se encuentra con tan solo determinar la longitud de onda como por ejemplo en el sol, conociendo el color se determina la longitud de onda y la temperatura en la superficie solar.

iv. Radiación absorbida y reflejada por la tierra

Una buena cantidad de radiación emitida por el sol es absorbida y reflejada por la tierra, debido a las capas de la atmósfera y magnetósfera, creando espectaculares fenómenos lumínicos como las auroras boreales y protege de radiaciones de alta energía como los rayos gamma, ultravioleta entre otros.

La radiación cósmica y las tormentas solares son la principal fuente de radiación de alta energía las cuales al interactuar con la magnetósfera son reflejadas hacia el espacio y los destellos luminosos son las ondas electromagnéticas con cargas eléctricas interactuando con los gases de la atmósfera las cuales reflejan las longitudes de ondas de frecuencias visibles correspondientes a los elementos químicos suspendidos en la atmosfera.

Las tormentas solares debido a su naturaleza altamente energética son causantes de interferencias electromagnéticas en las transmisiones satelitales y sus efectos en la tierra son causantes de pulsos electromagnéticos que pueden dañar aparatos electrónicos.

Las capas de la atmósfera están compuestas de elementos químicos los cuales, al interactuar con la radiación proveniente del sol, absorben parte de la radiación que llega hacia la tierra, comportándose como capas de filtros de radiación, las cuales permiten ciertas radiaciones como la luz visible, ultravioleta e infrarroja.

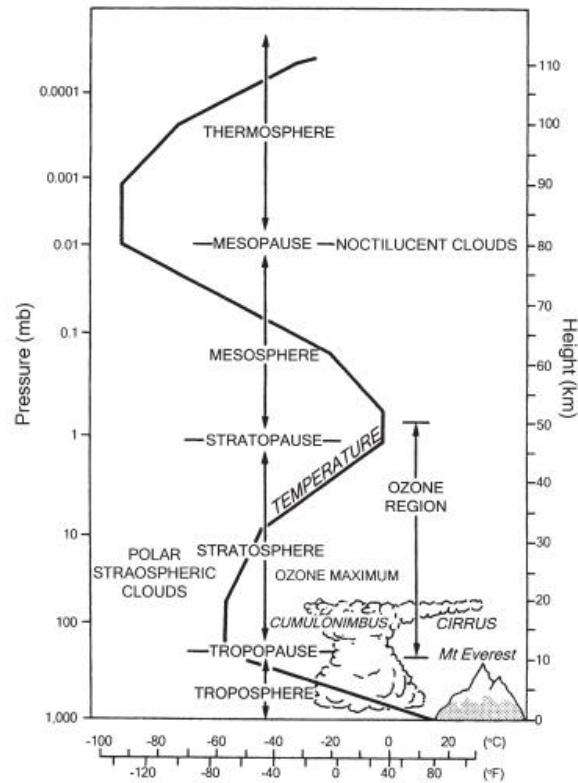


Figura 3: Etapas de la atmósfera en relación presión - temperatura.

“La atmósfera puede ser dividida convenientemente en capas horizontales bastante bien marcadas, principalmente sobre la base de la temperatura como se muestra en la figura 3 antes mencionada. La evidencia para esta estructura se genera por la sonda regulada (radar wind-sounding), globos de viento, investigaciones de ondas de radio, y más recientemente, desde vuelos de cohetes y satélites. Hay tres capas relativamente cálidas cerca de la superficie, entre 50 y 60 km; por encima de unos 120 km. Separados por dos capas frías relativamente entre 10 - 30 km, y 80 - 100 km”. (Barry & Chorley, 2003, pág. 25)

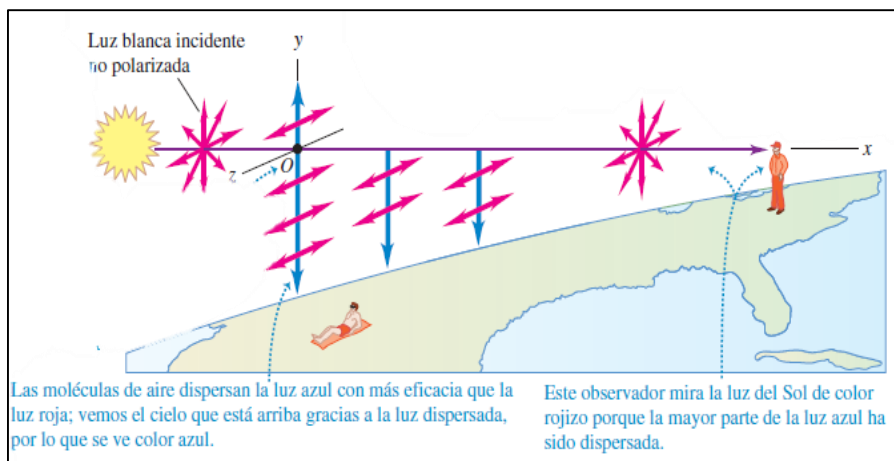


Figura 4: Efecto atmosférico sobre la radiación solar, cortesía de YOUNG, H.D. y R. A. FREEDMAN - Física moderna volumen 2

La radiación absorbida y reflejada por las diversas capas de la atmosfera permite que llegue a la superficie en mayor proporción radiación de onda larga, como la radiación infrarroja que se traduce en un incremento de la temperatura ambiental a nivel de la superficie terrestre y se aprecie colores anaranjados al atardecer por la menor cantidad de capas que atraviesa la luz como se muestra en la figura 4.

v. Estructura Básica de un LNB

El LNB consta con un conjunto de procesos previos para el tratamiento de la señal de alta frecuencia a una frecuencia intermedia en el cual pueda operar los equipos de comunicación. Las altas frecuencias de las señales satelitales son recepcionadas por la cavidad cónica del LNB y canalizadas al amplificador de bajo ruido, la cual está diseñada con 3 etapas de amplificación para compensar y optimizar la relación ruido ganancia, mediante la etapa de filtro pasa banda. En la etapa del MIX, la señal ingresara por los mezcladores moduladores junto al oscilador local que determinaran si la señal será convertida a una frecuencia alta o baja, y si estará polarizada en alta o baja, para finalmente ser amplificada nuevamente y canalizada al terminal tipo F output.

i. LNA (Low Noise Amplifier)

Esta primera etapa es importante debido al hecho que el amplificador de bajo ruido amplifica la señal y la “fórmula de Friss” para minimizar el ruido, es necesaria una alta impedancia de entrada en el diseño del amplificador de bajo ruido de tres etapas de amplificación, aplicando una técnica de adaptación al ruido para optimizar la relación ruido ganancia.

ii. Filtro de bajo ruido

Circuito electrónico capaz de restringir el paso de ciertas señales eléctricas por la propiedad de altas frecuencias o bajas frecuencias dependiendo del tipo de filtro y el tipo de diseño que se realice para el filtro.

Por lo general los fabricantes de LNB utilizan un diseño de filtro pasa banda para limpiar las señales con ruido de la etapa de amplificación del LNA.

iii. Oscilador Local

El oscilador local determina la frecuencia que tendrá el LNB para frecuencias altas o frecuencias bajas, debido a los circuitos que generaran una oscilación a una determinada frecuencia, en relación de la señal procesada de alta frecuencia proveniente del satélite.

iv. Mixer o mezclador

Circuito en el cual intervienen las frecuencias generadas del oscilador local, controlados por VCO – (oscilador controlado por voltaje) que determinan la frecuencia que será amplificada en el amplificador IF que entregará la señal a la salida del bloque de bajo ruido LNB, para su posterior recepción en los equipos decodificadores de video.

v. Diagrama de flujo de un LNB

En la figura 5 se muestra el diagrama de bloques de un LNB universal, en el cual se aprecia las etapas que modifican la señal recibida del satélite, y su tratamiento para la recepción a los equipos decodificadores de video.

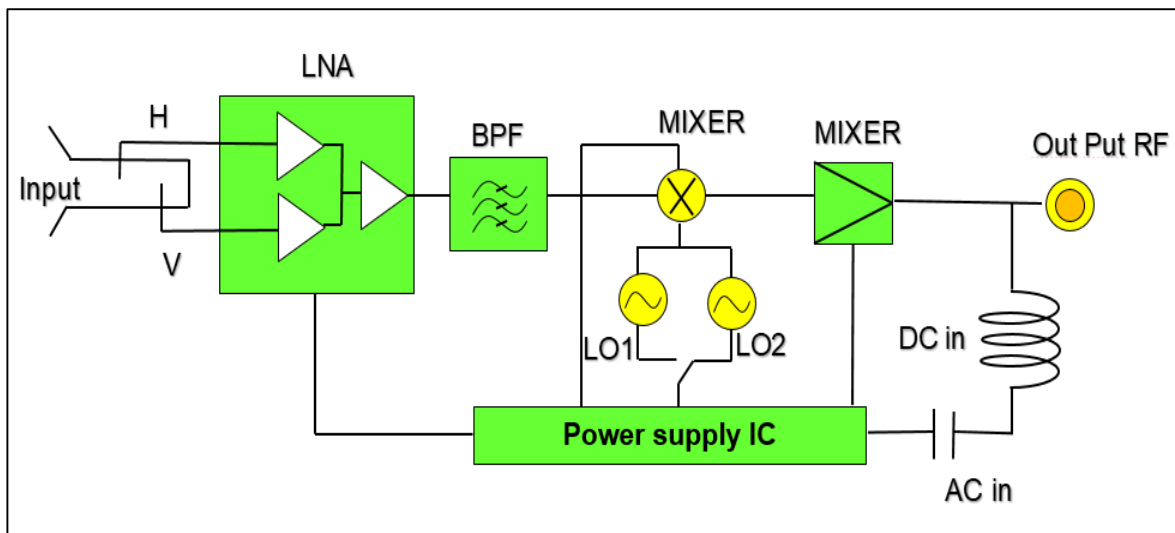


Figura 5: Diagrama de bloques de la composición de un LNB universal (creación propia)

VII. Glosario de palabras

LNB: Dispositivo conformado por un bloque de bajo ruido que contiene un filtro, mixer y un oscilador local que convierte frecuencias altas a frecuencias intermedias en banda L.

Oscilador Local: Oscilador encargado de convertir una señal de operación a otra señal en frecuencia intermedia diferente utilizando un mezclador.

Frecuencia: Magnitud que mide las repeticiones de una señal cuya unidades son medidos en Hertz.

Portadora: Señal electromagnética asignada para contener información a una determinada frecuencia.

Ganancia: La ganancia expresa la relación entre la amplitud de la señal de salida respecto a la señal de entrada.

Potencia: Es la potencia de total de una portadora modulada que determina la cantidad y un buen alcance de la señal, los valores óptimos se muestran en la tabla 8 Anexo A.

MER: La relación de error de modulación (MER) representa la relación entre la potencia media de la señal DVB y la potencia media de ruido presente en la constelación de las señales, la cual determina la calidad de la señal, los valores óptimos para una buena calidad se muestran en la tabla 9 Anexo B.

CNR: Es la razón portadora a ruido (CNR, Carrier to Noise Ratio: C/N) es el nivel relativo de potencia de la portadora modulada de la señal con respecto al nivel de ruido en un sistema. Dicho de otro modo, el valor de CNR nos indica la amplitud de la señal portadora modulada con respecto al piso de Ruido en la tabla 10 Anexo C.

Ruido: Es toda señal eléctrica que se acopla a la señal a transmitir o recibir como señal parasita de interferencia degradando la señal original.

Frecuencia de oscilador local: Es la frecuencia que determina la frecuencia de corte, frecuencia que indica el inicio de la asignación de frecuencias que escaneara o realizara la búsqueda en el LNB.

Cuerpo negro: Objeto teórico en cual absorbe toda radiación electromagnética irradiada.

DiSEqC (digital Satellite Equipment Control): protocolo de comunicación diseñada para interactuar entre los tipos de osciladores locales y cambiar la polarización y voltaje del LNB por medio de un tono o pulso de onda cuadrada.

Onda electromagnética: Radiación eléctrica y magnética que tiene la facilidad de propagarse por el espacio capaz de albergar información y muy utilizada por la humanidad para uso de las comunicaciones a largas distancias.

DLNB: Es el tipo de LNB con la capacidad de ser programado para utilizar userband, frecuencias centrales y los modos de alimentación de energía, usando un programador dedicado.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para el análisis del efecto de la radiación solar, se determinó el siguiente entorno de la prueba a realizar. En la ubicación de la zona de Lurín, patio de antenas de la estación terrena de Lurín bajo las operaciones de MediaNetworks.

Las pruebas determinaran la relación de las medidas tomadas frente al comportamiento solar y el LNB.

- La prueba número 1 consiste en la medición de temperatura vs tiempo, permite analizar la tendencia del comportamiento de la temperatura y la intensidad solar respecto a los meses de enero, febrero y marzo.
- Con la prueba número 2, se observa el comportamiento del LNB en la comparativa de tiempo vs corriente en un periodo de 4 días. Se evalúa el comportamiento de la intensidad solar en las horas pico de mayor actividad solar realizado en el mes de enero.
- Con la prueba número 3 se establece la relación entre el consumo de corriente de operación y la temperatura registrada en el periodo de 3 días del mes de febrero realizados en las pruebas anteriores.
- Con la prueba número 4 se observa la comparación de las muestras tomadas durante el día y la noche, para ver el efecto que tiene la actividad solar y la ausencia del sol durante la noche en contraste con los valores de potencia y MER efectuado el miércoles 30 de enero.
- Con la prueba número 5 se considera los valores de potencia y MER de frecuencias altas y bajas frente al control de ganancia automático AGC, realizado el 28 de enero del 2019.
- Con la Prueba 6 se compara la Potencia y MER entre el LNB de **OBSERVA TELECOM** vs **LNB WNC FD8-TF**, para establecer el dispositivo más adecuado y mejores niveles entre los LNB evaluados.

VIII. Prueba número 1 Temperatura vs Tiempo (enero febrero marzo)

El objetivo de esta prueba para tener una idea clara del comportamiento de la temperatura en los meses de mayor actividad solar, y como la radiación solar es traducido en energía y temperatura irradiada del sol. Se consultó la base de datos generada por la NASA en el siguiente acceso web <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/> , este acceso permite la recopilación de datos de Irradiancia solar y temperatura proporcionada del sol, en la figura 6 se muestra el mapa de calor otorgada por el sitio web de la NASA.

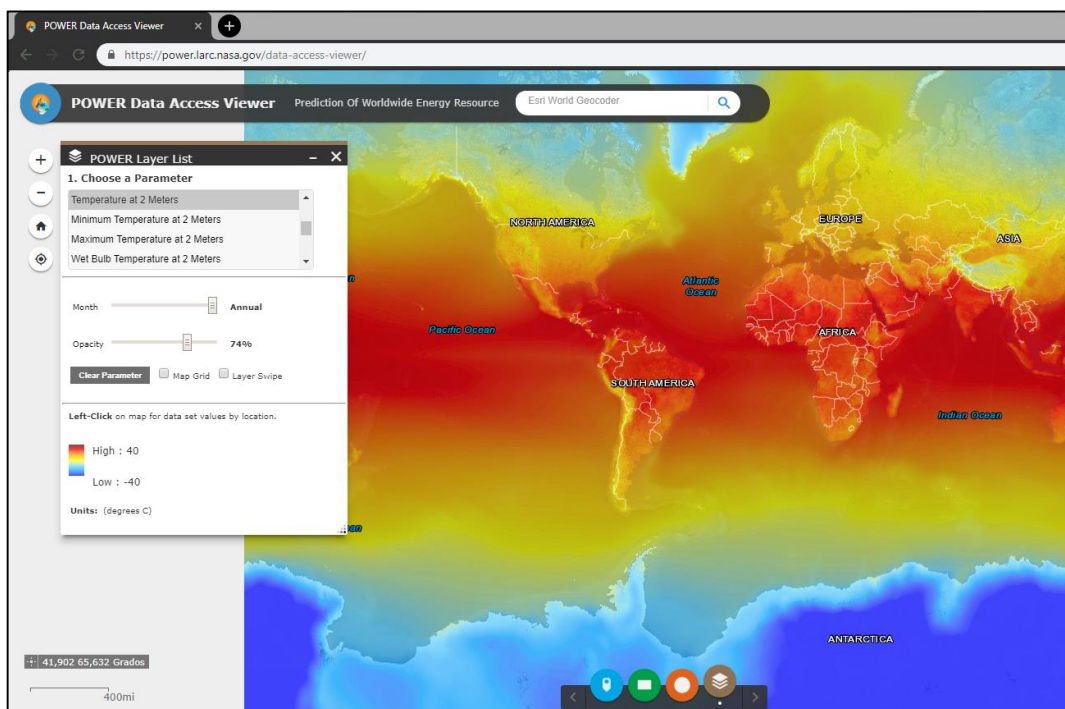


Figura 6: Web POWER LARC creada por la NASA para datos climatológicos

Debido a la base de datos de temperatura se observa que en el mes febrero se detectó la mayor actividad solar de los meses seleccionados para la prueba, relacionando la radiación infrarroja que se considera como la temperatura registrada emitida por el sol hacia la superficie de la tierra, obteniendo los valores de temperatura máxima, temperatura mínima y la cantidad energética emitida por el sol como incidencia solar.

En la tabla 2, tabla 3 y tabla 4 se observa en la siguiente los datos recopilados.

Tabla 2: Datos de Temperatura Mes Enero proporcionada por la NASA

TABLA - VALORES DE TEMPERATURA PROPORCIONADOS POR NASA-POWER (Prediction Of Worldwide Energy Resource)							
LATITUD	LONGITUD	MES	DIA	T MAX	T MIN	TEMPERATURA C°	INCIDENCIA SOLAR KWh/m^2
-12.28689	-76.84619	1	1	22.82	15.85	19.01	6.36
-12.28689	-76.84619	1	2	24.11	15.52	19.52	7.55
-12.28689	-76.84619	1	3	23.6	16.16	19.61	5.83
-12.28689	-76.84619	1	4	22.93	16.72	19.62	7.51
-12.28689	-76.84619	1	5	24.06	16.85	20.19	7.12
-12.28689	-76.84619	1	6	22.97	17.01	19.56	4.83
-12.28689	-76.84619	1	7	22.06	16.09	18.62	6.56
-12.28689	-76.84619	1	8	21.13	16.04	18.15	4.4
-12.28689	-76.84619	1	9	21.76	15.84	18.45	5.61
-12.28689	-76.84619	1	10	21.72	15.87	18.15	2.38
-12.28689	-76.84619	1	11	21.25	16.09	18.21	6.19
-12.28689	-76.84619	1	12	21.74	15.7	18.37	4.7
-12.28689	-76.84619	1	13	21.9	16.14	18.68	5.64
-12.28689	-76.84619	1	14	21.8	16.16	18.45	5.24
-12.28689	-76.84619	1	15	21.57	15.96	18.17	5.51
-12.28689	-76.84619	1	16	22.48	16.2	18.69	6.23
-12.28689	-76.84619	1	17	22.46	16.4	18.87	5.23
-12.28689	-76.84619	1	18	22.41	15.92	18.63	3.74
-12.28689	-76.84619	1	19	23.22	15.98	19.13	5.6
-12.28689	-76.84619	1	20	22.53	16.83	19.11	5.82
-12.28689	-76.84619	1	21	22.31	16.22	18.91	4.11
-12.28689	-76.84619	1	22	22.55	16.61	19.16	5.8
-12.28689	-76.84619	1	23	23.4	17.19	19.64	5.41
-12.28689	-76.84619	1	24	22.6	17.39	19.54	4.84
-12.28689	-76.84619	1	25	23.39	16.87	19.62	6.26
-12.28689	-76.84619	1	26	23.32	16.87	19.78	6.74
-12.28689	-76.84619	1	27	21.14	17.53	19.09	6.87
-12.28689	-76.84619	1	28	22.03	17.02	19.14	3.62
-12.28689	-76.84619	1	29	21.36	17.34	19.03	3.89
-12.28689	-76.84619	1	30	23	16.97	19.53	5.53
-12.28689	-76.84619	1	31	23.5	17.5	19.92	6.04

Tabla 3: Datos de Temperatura Mes Febrero proporcionada por la NASA

LATITUD	LONGITUD	MES	DIA	T MAX	T MIN	TEMPERATURA C°	INCIDENCIA SOLAR KWh/m ²
-12.28689	-76.84619	2	1	24.22	17.37	20.38	6.04
-12.28689	-76.84619	2	2	23.14	17.38	19.97	6.46
-12.28689	-76.84619	2	3	23.88	17.25	20.02	6.15
-12.28689	-76.84619	2	4	23.78	17.41	20.09	4.06
-12.28689	-76.84619	2	5	24.32	17.19	20.35	7.3
-12.28689	-76.84619	2	6	23.91	17.86	20.22	3.84
-12.28689	-76.84619	2	7	22.7	17.87	19.83	4.87
-12.28689	-76.84619	2	8	22.6	17.76	19.84	3.29
-12.28689	-76.84619	2	9	22.92	17.62	19.85	5.09
-12.28689	-76.84619	2	10	22.74	17.55	19.77	5.46
-12.28689	-76.84619	2	11	23.01	17.84	19.95	4
-12.28689	-76.84619	2	12	22.51	18.06	19.95	4
-12.28689	-76.84619	2	13	23.49	18.22	20.41	4.81
-12.28689	-76.84619	2	14	23.84	17.86	20.31	6.03
-12.28689	-76.84619	2	15	22.92	17.62	20.01	2.7
-12.28689	-76.84619	2	16	24.25	18.42	20.56	6.02
-12.28689	-76.84619	2	17	23.98	17.62	20.28	6.69
-12.28689	-76.84619	2	18	23.31	17.92	20.03	4.26
-12.28689	-76.84619	2	19	23.63	17.78	20.02	5.02
-12.28689	-76.84619	2	20	24.13	17.61	20.24	4.61
-12.28689	-76.84619	2	21	24.06	17.85	20.55	5.78
-12.28689	-76.84619	2	22	24.43	18.49	20.88	6.68
-12.28689	-76.84619	2	23	24.13	17.9	20.38	5.53
-12.28689	-76.84619	2	24	23.51	17.91	19.93	4.78
-12.28689	-76.84619	2	25	23.3	17.74	19.85	3.35
-12.28689	-76.84619	2	26	22.42	17.45	19.41	5.63
-12.28689	-76.84619	2	27	23.74	17.48	19.94	5.31
-12.28689	-76.84619	2	28	21.78	17.06	18.84	5.1

Tabla 4: Datos de Temperatura Mes Marzo proporcionada por la NASA

LATITUD	LONGITUD	MES	DIA	T MAX	T MIN	TEMPERATURA C°	INCIDENCIA SOLAR KWh/m ²
-12.28689	-76.84619	3	1	21.91	17.01	18.85	5.61
-12.28689	-76.84619	3	2	21.8	16.98	19.02	6.14
-12.28689	-76.84619	3	3	21.8	17.26	18.87	6.01
-12.28689	-76.84619	3	4	21	17.02	18.56	5.73
-12.28689	-76.84619	3	5	21.43	16.89	18.85	6.19
-12.28689	-76.84619	3	6	21.46	16.84	18.63	4.87
-12.28689	-76.84619	3	7	21.51	17.16	18.82	6.53
-12.28689	-76.84619	3	8	22.17	16.68	19.04	5.75
-12.28689	-76.84619	3	9	22.61	17.33	19.31	6.43
-12.28689	-76.84619	3	10	22.41	17.2	19.01	5.28
-12.28689	-76.84619	3	11	21.96	17.01	18.86	6.14
-12.28689	-76.84619	3	12	20.73	16.94	18.44	6.21
-12.28689	-76.84619	3	13	21.62	17.23	18.92	5.47
-12.28689	-76.84619	3	14	21.77	16.61	18.68	5.76
-12.28689	-76.84619	3	15	21.29	16.76	18.66	5.77
-12.28689	-76.84619	3	16	21.36	16.5	18.52	6.7
-12.28689	-76.84619	3	17	21.43	16.23	18.46	7.03
-12.28689	-76.84619	3	18	20.92	16.71	18.3	5.75
-12.28689	-76.84619	3	19	20.62	16.45	18.06	5.97
-12.28689	-76.84619	3	20	20.68	15.58	17.72	6.01
-12.28689	-76.84619	3	21	20.65	15.73	17.65	6.86
-12.28689	-76.84619	3	22	20.94	15.75	17.77	6.26
-12.28689	-76.84619	3	23	20.21	15.26	17.38	5.67
-12.28689	-76.84619	3	24	20.52	15.8	17.68	6.18
-12.28689	-76.84619	3	25	21.27	15.64	17.92	6.84
-12.28689	-76.84619	3	26	20.88	15.53	17.78	6.71
-12.28689	-76.84619	3	27	20.6	15.84	17.75	6.75
-12.28689	-76.84619	3	28	20.37	16.04	17.52	4.71
-12.28689	-76.84619	3	29	21.5	16.06	18.23	5.91
-12.28689	-76.84619	3	30	21.66	15.87	18.22	6.44
-12.28689	-76.84619	3	31	21.66	15.97	18.35	6.26

Con los datos obtenidos se refleja la tendencia promedio de 17 grados y los niveles más altos de temperatura se observan en el mes de febrero según se muestra la gráfica de temperatura vs tiempo en los meses de enero, febrero y marzo en la figura 7.

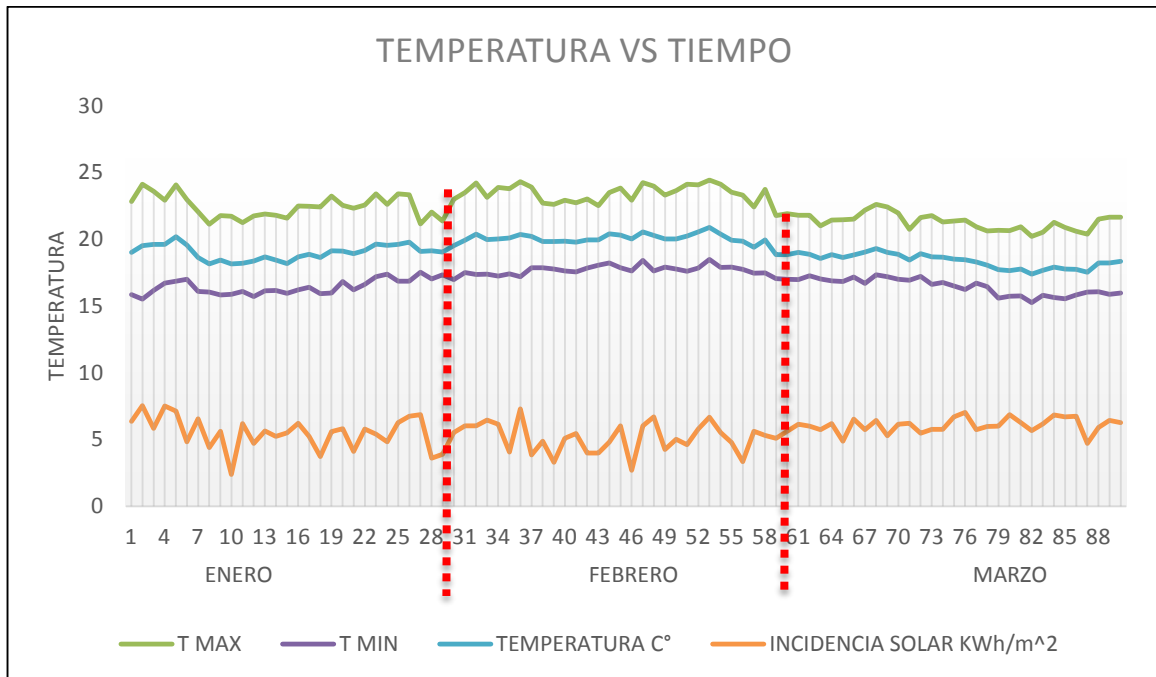


Figura 7: Temperatura vs Tiempo

IX. Prueba número 2 - Medidas del consumo de corriente del LNB respecto al tiempo

Esta prueba fue realizada desde los días 25, 26, 27 y 28 del mes de enero para analizar el comportamiento del LNB y el consumo de corriente de drenado, al ser expuesto en horas picos de intensidad solar y ver la variación que tiene frente al tiempo. Para esta prueba se colocó un LNB de la marca **WNC** en una antena parabólica de recepción satelital y se utilizó el analizador de energía **“PA1000 Single-Phase Power Analyzer”** de la marca **TEKTRONIX**, junto con una fuente de voltaje y corriente **KPS3010DF** marca **WANPTEK** con especificaciones en el Anexo Ñ, para

detectar los cambios de amperaje y que los datos sean grabados en el software instalado para la recopilación de datos cada 30 segundos.

El software utilizado es proporcionado por la marca **TEKTRONIX** llamado **PWRVIEW** Análisis Software 64 bit y los datos técnicos del analizador de corriente se muestra en el Anexo L, Anexo M y Anexo N. En la figura 8 se muestran los equipos utilizados para la realización de la prueba de duración de 3 a 4 días con muestras cada 30 segundos.



Figura 8: Equipos para medición de corriente Tektronix P1000

En la figura 9 se observa los datos obtenidos del LNB y se detecta que los picos más altos de consumo de amperaje se realizan en las horas pico de intensidad solar.

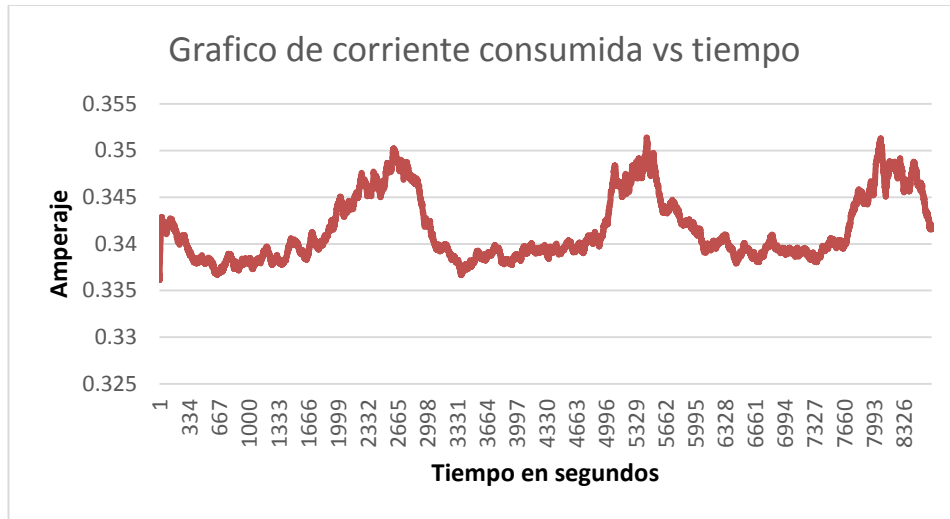


Figura 9: Corriente vs tiempo - tiempo registrados del 25 al 28 de Enero.

La prueba de corriente consumida vs tiempo muestra que los picos de valores más altos corresponden a la hora de mayor intensidad solar entre las 12 del mediodía y la 1 de la tarde.

Se llega a la conclusión que, en las horas de mayor intensidad solar el dispositivo consume mayor corriente que en las horas nocturnas, siendo el valor más alto entre los 350 mili-ampere respecto al valor más bajo de 330 mili-ampere. Aunque la diferencia se refleja en las gráficas, el LNB muestra un comportamiento correcto que no sobrepasa los estándares del fabricante.

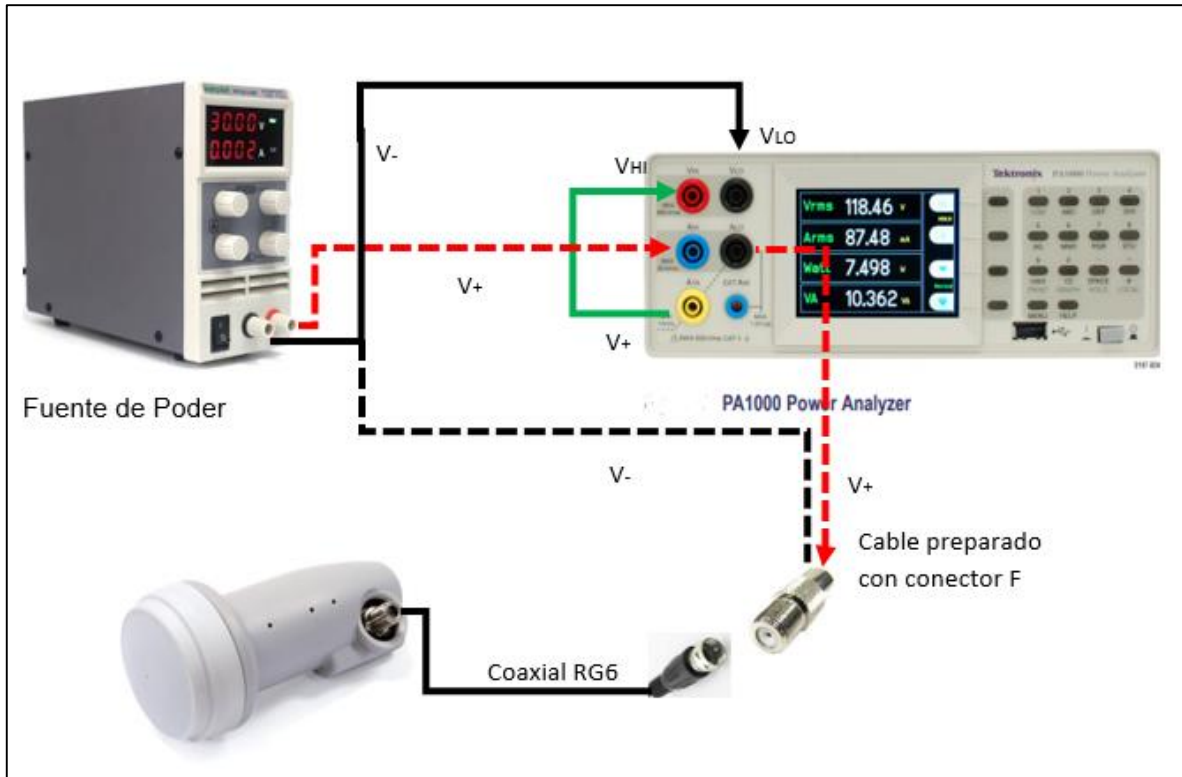


Figura 10: Diagrama de conexión para mediciones de corriente en el LNB

La conexión observada en el diagrama de la figura 10 muestra un cable conectado al analizador de corriente con terminal tipo F, que se conecta al cable coaxial que se conectó al LNB para su registro de medidas, el analizador de corriente se detalla en el anexo F.

X. Prueba número 3 comparaciones entre corriente del LNB vs temperatura

Las diferencias entre las medidas evaluadas son mínimas, pero se observa que el día de mayor intensidad solar, fue el día de mayor consumo de energía y de amperaje más alto que los demás observados en la tabla 5.

Tabla 5: Resumen de datos corriente vs temperatura

DÍA	CORRIENTE MAXIMA	TEMPERATURA MAXIMA	TEMPERATURA MINIMA	TEMPERTURA PROMEDIO	INTENSIDAD SOLAR
25	3.42	23.39	16.87	19.62	6.26
26	3.50	23.32	16.87	19.78	6.74
27	3.49	21.14	17.53	19.09	6.87
28	3.48	22.03	17.02	19.14	3.62

Se observa que el día 26 fue el día más caluroso entre los otros días evaluados en la prueba de una muestra de 4 días. Este resultado muestra que existe una relación entre temperatura y el consumo de corriente.

XI. Prueba número 4 comparativa entre día y noche, en valores de potencia y calidad

La prueba número 4 consiste en el registro de medidas de potencia y MER, se observa la comparativa que existe entre el funcionamiento del LNB en potencia y MER debido a la radiación solar presentada en las horas diurnas y nocturnas. Prueba realizada el 30 de enero, en el área de patio de antenas.



Figura 11: Toma de muestras con el analizador Promax en el día.

La obtención de datos fue realizada con el instrumento de medición Analizador de frecuencias de la marca **PROMAX- RANGER2** visualizada en la figura 11 y en el Anexo E y la lista de iconos del instrumento en el Anexo F. Las especificaciones técnicas del instrumento se encuentran en el Anexo I, Anexo J y Anexo K.



Figura 12: Toma de muestras en la noche.

Se procedió a realizar la obtención de muestras a la 9:22 pm en un entorno con clima despejado observado en la figura 12. El instrumento de medición **PROMAX RANGER 2**, permite recolectar las medidas de potencia y MER que determinan la calidad de la transmisión satelital observado en la figura 13. Se apuntó al satélite amazonas por ser uno de los principales satélites que utiliza la empresa para transmitir su contenido de TV satelital. La configuración del PROMAX se observa en el Anexo G y Anexo H.

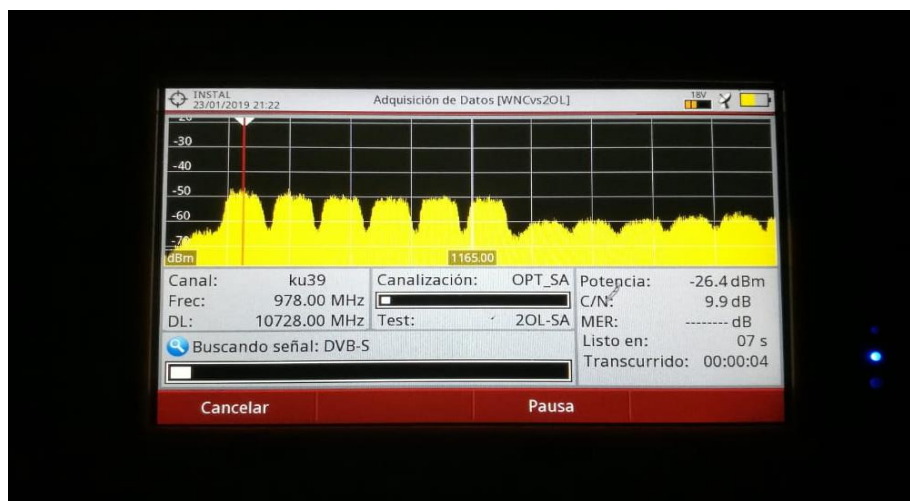


Figura 13: Recolección de Datos con el analizador Promax en la noche.

En la tabla 6 se muestran los valores recolectados entre las horas de día y noche en el LNB **OBSERVA DE TELECOM**, realizadas en el patio de antenas de la estación terrena de Lurín, realizada el 30 de enero. Los valores marcados en color rojo se observa una disminución respecto a la potencia entre la variación día-noche.

Tabla 6: Valores de potencia y MER en comparación del día y la noche

		DÍA 12:30AM		NOCHE 9:22 PM			
ku	tipo	POTENCIA D	MER D	POTENCIA N	MER N	dif pot	dif mer
39	DVB-S	-26.3	12.2	-26.3	12.4	0	-0.2
40	DVB-S	-27.3	12.1	-27.2	12.4	-0.1	-0.3
41	DVB-S2	-27.7	12.1	-27.8	12.3	0.1	-0.2
42	DVB-S2	-28.3	12.2	-28.5	12.3	0.2	-0.1
43	DVB-S	-28	12.2	-28.1	12.5	0.1	-0.3
44	DVB-S	-28.4	12.6	-28.4	12.9	0	-0.3
51	DVB-S	-23.5	12.8	-23.5	13.3	0	-0.5
52A	DVB-S2	-26.6	11.4	-26.6	11.8	0	-0.4
52B	DVB-S	-31.2	8.7	-30.8	9	-0.4	-0.3
53	DVB-S	-24.6	13.1	-24.3	13.4	-0.3	-0.3
54	DVB-S	-24.5	12.8	-24.2	13	-0.3	-0.2
55	DVB-S	-23.6	13.3	-23.3	13.6	-0.3	-0.3
56	DVB-S2	-25.5	12.4	-25.1	12.8	-0.4	-0.4
33	DVB-S2	-25.2	12	-25.2	12.1	0	-0.1
34	DVB-S2	-24.2	12.1	-23.9	12.3	-0.3	-0.2
35	DVB-S2	-24	12.1	-23.8	12.2	-0.2	-0.1
36	DVB-S2	-23.9	11.8	-23.5	12.2	-0.4	-0.4
37	DVB-S2	-22.2	11.8	-21.9	12.1	-0.3	-0.3
38	DVB-S2	-22.6	12	-22.4	12.1	-0.2	-0.1

En la figura 14 se observa de forma más nítida la diferencia entre los valores de día y la noche. Los valores de la potencia se observan en un rango de -22dBm y -30dBm, estos valores reflejan una buena transmisión de tv satelital. Respecto a los valores de MER, estos valores determinan la relación entre la señal y el ruido, el valor mínimo para una transmisión sin problemas de pérdidas en la calidad de la imagen recibida es de 8dB.

La comparativa entre los valores de día y la noche son mínimos, de tal manera que la radiación emitida por el sol en su ciclo de luz más altas como el medio día, posee una

mínima variación entre los valores de potencia y MER respecto a otras horas del día y la noche, las frecuencias utilizadas se observa en el Anexo D.

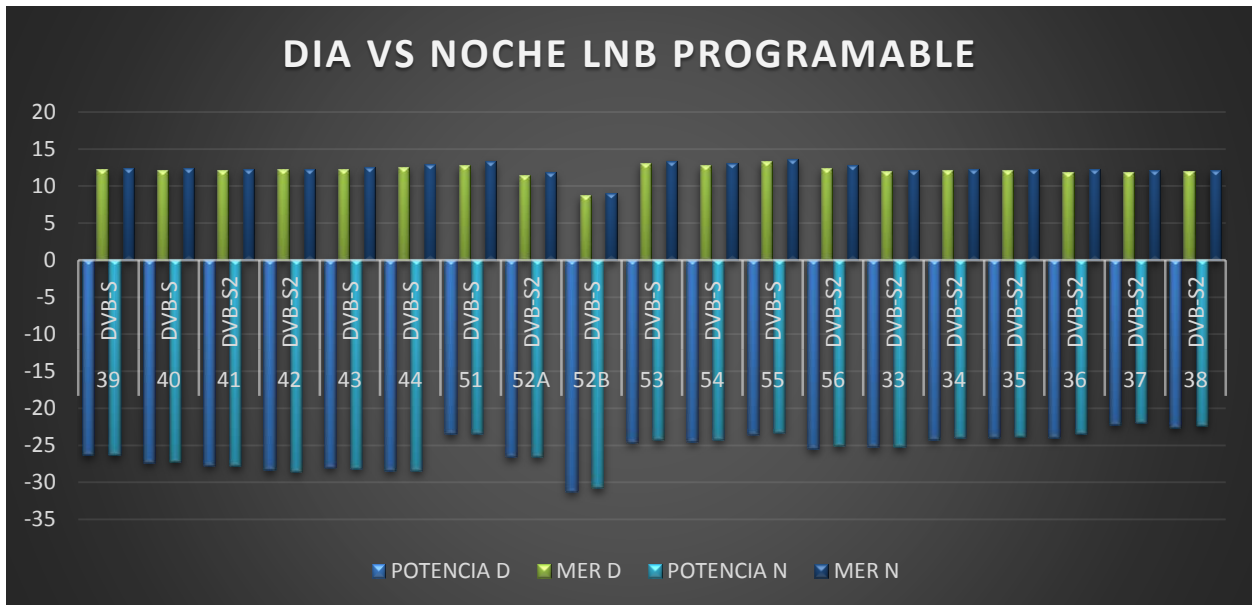


Figura 14: Valore de potencia y MER respecto al día y la noche

XII. Prueba 5 Potencia y MER en LNB OBSERVA TELECOM vs LNB WNC FD8-TF

La prueba de potencia entre el LNB “OBSERVA-TELECOM” y el LNB “WNC FD8-TF”, consiste en la obtención de las medidas de potencia y MER para comparar el valor óptimo. La toma de medidas fue realizada con el analizador de espectro **PROMAX RANGER 2 ISDB-T/TB**. En la figura 15 y figura 16 se observa los tipos de LNB para la toma de medidas.



Figura 15: LNB WNC modelo FD8-T dLNB



Figura 16: LNB universal modelo: OBSERVA - TELECOM

En la tabla 7 se observa los datos obtenidos con el analizador PROMAX.

Tabla 7: Comparativa entre LNB WNC y TELECOM

KU	DLNB WNC FD8-TF			LNB OBSERVA TELECOM			DIF POT	DIF MER	DIF LM
	POT	MER	LM	POT	MER	LM			
39	-28.7	12.1	6	-26.5	12.2	6.1	-2.2	-0.1	-0.1
40	-28.3	12.2	6.1	-27.3	12.2	6.1	-1	0	0
41	-28.7	12.1	5.2	-27.9	12.2	5.3	-0.8	-0.1	-0.1
42	-29.1	12.1	5.2	-28.6	12.1	5.2	-0.5	0	0
43	-30	12.2	6.1	-28.2	12.4	6.3	-1.8	-0.2	-0.2
44	-30.8	12.7	6.6	-28.6	12.7	6.6	-2.2	0	0
51	-28.1	13	6.7	-23.8	13	6.9	-4.3	0	-0.2
52A	-29.8	11.4	4.5	-27	11.5	4.6	-2.8	-0.1	-0.1
52B	-34.3	8.9	3.9	-30.9	9	4	-3.4	-0.1	-0.1
53	-28.5	12.9	6.8	-24.7	13.2	7.1	-3.8	-0.3	-0.3
54	-28.3	12.8	6.7	-24.6	12.8	6.7	-3.7	0	0
55	-28.1	12.8	6.7	-23.8	13.3	7.2	-4.3	-0.5	-0.5
56	-28.9	12.1	5.2	-25.5	12.5	5.6	-3.4	-0.4	-0.4
33	-29.3	12	5.1	-25.3	12.1	5.2	-4	-0.1	-0.1
34	-28.5	12	5.1	-24	12.2	5.3	-4.5	-0.2	-0.2
35	-29	11.9	5	-24	12.1	5.2	-5	-0.2	-0.2
36	-29.6	11.5	8.2	-23.7	12	8.7	-5.9	-0.5	-0.5
37	-28	11.5	10.3	-22	11.8	7.6	-6	-0.3	2.7
38	-29.6	12.8	6.7	-22.7	12	10.8	-6.9	0.8	-4.1

Se observa que, entre las medidas realizadas, el LNB de “OBSERVA TELECOM” tiene mejores niveles de potencia y MER con diferencias mínimas entre el LNB de “WNC”.

La operadora de cable satelital Telefónica utiliza el LNB universal para sus clientes del servicio de TV satelital, por tal motivo se decidió realizar la comparación con el LNB de “OBSERVA TELECOM”.

Procedimiento para evaluar la calidad del LNB frente a la radiación solar:

- Paso 1 realizar la toma de muestra de temperatura en el tiempo que se desea realizar la muestra en la prueba número 1.
- Paso 2 realizar la toma de muestras de consumo de corriente en paralelo al tiempo de la prueba número 1.
- Paso 3 analizar los datos obtenido de los pasos anteriores en una tabla comparativa descrita en la prueba número 3.
- Paso 4 realizar la realizar la prueba número 4 descrita en este documento para el análisis directo del efecto de la radiación solar frente a un entorno sin luz.

Este procedimiento cubre las necesidades de tener el conocimiento de la calidad y resistencia al ruido de los LNB frente a entornos de temperaturas altas y de mayor intensidad solar, para determinar los mejores dispositivos en el mercado actual.

CONCLUSIONES

Se concluye que existe una relación entre mayor intensidad solar y la calidad de la señal recibida en las horas diurnas y nocturnas, lo que evidencia una radiación mínima debido a las distintas capas de la atmosfera terrestre que actúa de filtro de la radiación, esta diferencia reflejada en potencias de horas nocturnas es superior con una diferencia de 0.3dBm.

Se realizó un método de comparación de la potencia y calidad MER frente al día y noche descrita en la prueba número 4, concluyendo que la mayor diferencia en las mediciones de MER más recurrentes es de 0.4 dB en las frecuencias de contenidos en DVB-S2.

Para mejorar la calidad del servicio en prevenir fallas en la recepción satelital se logró una metodología de comparación de LNB para mejorar el análisis y selección de LNB frente a entornos con mayor intensidad solar como se muestra en los resultados de las mediciones del LNB de "Observa Telecom" con niveles superiores en comparación con el LNB de "WNC".

Se concluye que los efectos de la radiación solar en el funcionamiento de los dispositivos envueltos en la recepción de señales de TV satelital en la zona de Lurín pueden ser de menor intensidad al realizar mantenimientos preventivos y de limpieza de las antenas receptoras para una adecuada recepción satelital.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que las instalaciones que estarán expuestas al ambiente y a altas temperaturas debido a la radiación solar en temporadas de verano estén protegidas con tubería corrugada para evitar deterioros en los cables coaxiales para evitar filtraciones de señales parasitas e interferencias por cables dañados.

Se recomienda que los soportes para el LNB y la antena receptora sean de materiales metálicos resistentes al ambiente o estén protegidos por una cubierta de pintura resistente a los rayos UV.

Se recomienda un mantenimiento de limpieza de la antena y del LNB una vez al mes evitando no modificar la posición y rotación de la antena para evitar fallas.

Se recomienda que el conector tipo F instalado en el LNB, cuente con una cubierta protectora para evitar el deterioro del conector y posibles señales parasitarias.

Se recomienda que la instalación del cableado este correctamente canalizado y asegurado por medio de cintillos que sujeten y fijen el cableado RF para evitar posibles estiramientos y accidentes.

Se recomienda contactar con su operador de cable satelital si detecta un deterioro en el LNB o si detecta una mala recepción de su servicio de cable satelital.

BIBLIOGRAFÍA

- Abdo, M. (1989). *A low-phase Noise Frequency Multiple Chain*. Addis Ababa - Africa.
- Allen, J. A. (2011). Estimating Monthly Solar Radiation in South-Central Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 601-609.
- Barry, R., & Chorley, R. (2003). *Atmosphere, Weather and Climate*. Routledge.
- components, S. D. (2012). *Device Specification for Low Noise Block Downconverter Model: BS1K1EL500A*.
- Contreras, W. (2012). Analisis estadisticvo de la radiacion solar en la ciudad de Cucuta. *Entre la ciencia y la ingenieria*, 16-22.
- CORP, R. T. (2016). *COREA Patent No. pISSN 1975-8170 | eISSN 2288-2189*.
- Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. (s.f.). In B. Knave.
- Hugh D., Y. (2009). *Física universitaria, con física moderna volumen 2*. PEARSON.
- Institute, E. -E. (1997, july). *Satellite Earth Stations and Systems (SES); TeleVision Receive-Only (TVRO) satellite earth stations operating in the 11/12 GHz frequency bands*. France.
- Minas), S. D.-M. (2003). *Atlas de Energia Solar del Perú*. Lima-Perú: Ministerio de Energia y Minas.
- MTC, M. d. (n.d.). *PLAN NACIONAL DE ATRIBUCIONES DE FRECUENCIA*. MTC.
- Senamhi. (2018). *Boletin Climatologico Nacional Octubre 2018*, 11.
- Televes. (2015). *Conversor LNB Universal Ref. 7475. Ficha tecnica LNB*. Televes.
- W. Contreras, M. G. (2018). Analisis estadistico de la radiación solar en la ciudad de Cúcuta. *Entre ciencia e Ingenieria*, 16-22.

ANEXOS

ANEXO A: Tabla De Valores en Calidad Y Potencia

Tabla 8: Tabla de Valores para Potencia

Level (dB)	Right Level (%)	Level (dB)	Right Level (%)	Level (dB)	Right Level (%)
0	100%	-35	82%	-69	20%
-1	100%	-36	80%	-70	18%
-2	100%	-37	78%	-71	16%
-3	100%	-38	76%	-72	15%
-4	100%	-39	75%	-73	13%
-5	100%	-40	73%	-74	11%
-6	100%	-41	71%	-75	9%
-7	100%	-42	69%	-76	7%
-8	100%	-43	67%	-77	5%
-9	100%	-44	65%	-78	4%
-10	100%	-45	64%	-79	2%
-11	100%	-46	62%	-80	0%
-12	100%	-47	60%	-81	0%
-13	100%	-48	58%	-82	0%
-14	100%	-49	56%	-83	0%
-15	100%	-50	55%	-84	0%
-16	100%	-51	53%	-85	0%
-17	100%	-52	51%	-86	0%
-18	100%	-53	49%	-87	0%
-19	100%	-54	47%	-88	0%
-20	100%	-55	45%	-89	0%
-21	100%	-56	44%	-90	0%
-22	100%	-57	42%	-91	0%
-23	100%	-58	40%	-92	0%
-24	100%	-59	38%	-93	0%
-25	100%	-60	36%	-94	0%
-26	98%	-61	35%	-95	0%
-27	96%	-62	33%	-96	0%
-28	95%	-63	31%	-97	0%
-29	93%	-64	29%	-98	0%
-30	91%	-65	27%	-99	0%
-31	89%	-66	25%	-100	0%
-32	87%	-67	24%		
-33	85%	-68	22%		
-34	84%				

ANEXO B: Tabla De Valores en Calidad

Tabla 9: Tabla de Valores para MER

CNR (dB)	Right CNR (%) Current Spec.	CNR (dB)	Right CNR (%) Current Spec.	CNR (dB)	Right CNR (%) Current Spec.
0.1	0%	3.5	0%	6.9	16%
0.2	0%	3.6	0%	7.0	17%
0.3	0%	3.7	0%	7.1	18%
0.4	0%	3.8	0%	7.2	18%
0.5	0%	3.9	0%	7.3	19%
0.6	0%	4.0	0%	7.4	20%
0.7	0%	4.1	0%	7.5	21%
0.8	0%	4.2	0%	7.6	22%
0.9	0%	4.3	0%	7.7	23%
1.0	0%	4.4	0%	7.8	23%
1.1	0%	4.5	0%	7.9	24%
1.2	0%	4.6	0%	8.0	25%
1.3	0%	4.7	0%	8.1	26%
1.4	0%	4.8	0%	8.2	27%
1.5	0%	4.9	0%	8.3	28%
1.6	0%	5.0	0%	8.4	28%
1.7	0%	5.1	1%	8.5	29%
1.8	0%	5.2	2%	8.6	30%
1.9	0%	5.3	2%	8.7	31%
2.0	0%	5.4	3%	8.8	32%
2.1	0%	5.5	4%	8.9	33%
2.2	0%	5.6	5%	9.0	33%
2.3	0%	5.7	6%	9.1	34%
2.4	0%	5.8	7%	9.2	35%
2.5	0%	5.9	7%	9.3	36%
2.6	0%	6.0	8%	9.4	37%
2.7	0%	6.1	9%	9.5	38%
2.8	0%	6.2	10%	9.6	38%
2.9	0%	6.3	11%	9.7	39%
3.0	0%	6.4	12%	9.8	40%
3.1	0%	6.5	13%	9.9	41%
3.2	0%	6.6	13%	10.0	42%
3.3	0%	6.7	14%	10.1	43%
3.4	0%	6.8	15%	10.2	43%

ANEXO C: Tabla De Valores en Calidad

Tabla 10: Tabla de Valores de MER parte 2

CNR (dB)	Right CNR (%) Current Spec.	CNR (dB)	Right CNR (%) Current Spec.	CNR (dB)	Right CNR (%) Current Spec.
10.3	44%	13.7	72%	17.1	100%
10.4	45%	13.8	73%	17.2	100%
10.5	46%	13.9	74%	17.3	100%
10.6	47%	14.0	75%	17.4	100%
10.7	48%	14.1	76%	17.5	100%
10.8	48%	14.2	77%	17.6	100%
10.9	49%	14.3	78%	17.7	100%
11.0	50%	14.4	78%	17.8	100%
11.1	51%	14.5	79%	17.9	100%
11.2	52%	14.6	80%	18.0	100%
11.3	53%	14.7	81%	18.1	100%
11.4	53%	14.8	82%	18.2	100%
11.5	54%	14.9	83%	18.3	100%
11.6	55%	15.0	83%	18.4	100%
11.7	56%	15.1	84%	18.5	100%
11.8	57%	15.2	85%	18.6	100%
11.9	58%	15.3	86%	18.7	100%
12.0	58%	15.4	87%	18.8	100%
12.1	59%	15.5	88%	18.9	100%
12.2	60%	15.6	88%	19.0	100%
12.3	61%	15.7	89%	19.1	100%
12.4	62%	15.8	90%	19.2	100%
12.5	63%	15.9	91%	19.3	100%
12.6	63%	16.0	92%	19.4	100%
12.7	64%	16.1	93%	19.5	100%
12.8	65%	16.2	93%	19.6	100%
12.9	66%	16.3	94%	19.7	100%
13.0	67%	16.4	95%	19.8	100%
13.1	68%	16.5	96%	19.9	100%
13.2	68%	16.6	97%	20.0	100%
13.3	69%	16.7	97%		
13.4	70%	16.8	98%		
13.5	71%	16.9	99%		
13.6	72%	17.0	100%		

ANEXO D: Frecuencias utilizadas en las mediciones de potencia y calidad

Tabla 11: Frecuencias utilizadas en las medidas de potencia y calidad

ku	tipo	Frecuencia-banda KU	Polaridad	Banda	Banda L
39	DVB-S	10728	Horizontal	Baja	978
40	DVB-S	10768	Horizontal	Baja	1018
41	DVB-S2	10808	Horizontal	Baja	1058
42	DVB-S2	10848	Horizontal	Baja	1098
43	DVB-S	10888	Horizontal	Baja	1138
44	DVB-S	10928	Horizontal	Baja	1178
51	DVB-S	11222	Horizontal	Baja	1472
52A	DVB-S2	11262	Horizontal	baja	1512
52B	DVB-S	11302	Horizontal	baja	1552
53	DVB-S	11302	Horizontal	baja	1552
54	DVB-S	11342	Horizontal	baja	1592
55	DVB-S	11382	Horizontal	Baja	1632
56	DVB-S2	11422	Horizontal	baja	1672
33	DVB-S2	10728	Vertical	Baja	1768
34	DVB-S2	10768	Vertical	baja	1808
35	DVB-S2	10808	Vertical	baja	1218
36	DVB-S2	10848	Vertical	baja	1258
37	DVB-S2	10888	Vertical	baja	1298
38	DVB-S2	10928	Vertical	baja	1338

ANEXO E: MEDIDOR DE CAMPO PROMAX RANGER NEO 2 ISDB-T/TS

El analizador de espectro de la marca PROMAX modelo RANGER NEO2 ISBT-T/Ts incluyen características como anchos de banda de resolución entre 10 kHz y 1 MHz, alta precisión en frecuencia, función de capturas de pantalla, adquisición de medidas y monitorización de señal.



Figura 17: Vista Frontal



Figura 18: Vista superior

ANEXO F: MEDIDOR DE CAMPO PROMAX RANGER NEO 2 ISDB-T/TS

TABLA DE ICONOS Y MENSAJES

Tabla 12: iconos del instrumento analizador de espectro

	Batería en carga		Atención
	Batería Descargando, el nivel en amarillo indica la carga restante.		Se encuentra insertada el USB.
	Batería descargando con el nivel restante		Fuente de Señal WIFI
	Banda satelital		Instalación actual
	Fuente de señal de Fibra óptica		GPS enganchado GPS no enganchado
	Voltaje, señal de 22KHz y nivel de alimentación		Comando SATCR
	Banda Terrestre		Comando JESS
	Modo IPTV activo		Entrada RF auxiliar 5GHz
	Instalación comprimida		Tarea Programada
			Joystick en modo multifunción
	Mensaje de confirmación		FR sintonía por Frecuencia. CH sintonía por canal. SP cambio de Span MK mover marcador. EC cambio eco/zoom AP punto de acceso wifi.
	Buscando		

ANEXO G: CONFIGURACIÓN DEL ANALIZADOR DE ESPECTRO DE LA MARCA PROMAX MODELO RANGER 2

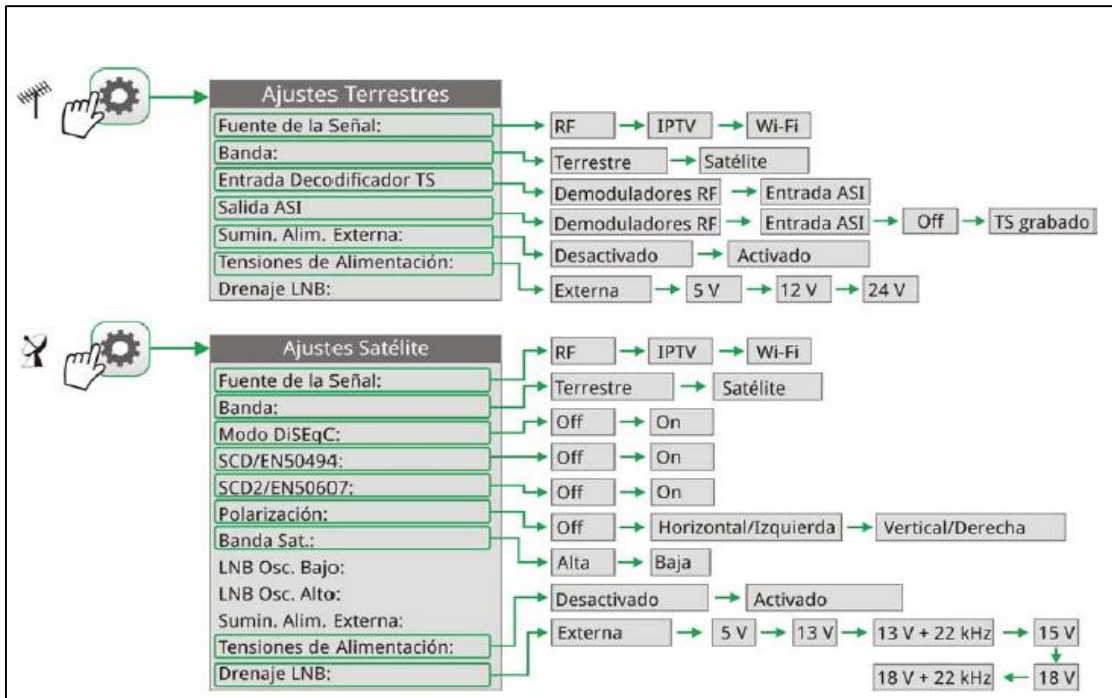


Figura 19: Configuración y parámetros del PROMAX RANGER 2

SUMINISTRO DE ALIMENTACIÓN EXTERNA (BANDA TERRESTRE Y SATÉLITE)

Permite activar o desactivar la alimentación que se suministra a unidades externas, como amplificadores previos de antena en el caso de televisión terrestre o LNBs y simuladores de FI en el caso de televisión satélite se visualiza en la figura 19.

TENSIONES DE ALIMENTACIÓN (BANDA TERRESTRE Y SATÉLITE)

Las tensiones disponibles para banda terrestre son: Externa, 5 V, 12 V y 24 V.

Las tensiones disponibles para banda satélite son:

Externa, 5 V, 13 V, 13 V + 22 kHz, 15 V, 18 V, 18 V + 22 kHz.

DRENAJE LNB (BANDA TERRESTRE Y SATÉLITE)

La opción drenaje LNB muestra la tensión y corriente que circula hacia la unidad exterior. Si se produce cualquier problema (por ejemplo, un cortocircuito), aparecerá un mensaje de error en la pantalla ('ALIMENT. CORTOCIRCUITADA'), se oír una señal acústica de aviso y el equipo pasará a un estado en el que deja de suministrar tensión.

ANEXO H: CONFIGURACIÓN DEL ANALIZADOR DE ESPECTRO DE LA MARCA PROMAX MODELO RANGER 2

POLARIZACIÓN (BANDA SATÉLITE)

Permite seleccionar la polarización de la señal entre Vertical/Derecha (vertical y circular a derechas) y Horizontal/Izquierda (horizontal y circular a izquierdas) o bien, desactivarla (OFF).

BANDA SAT (BANDA SATÉLITE)

Selecciona la banda Alta o Baja de frecuencias para la sintonización de los canales satélite.

LNB OSC. BAJO (BANDA SATÉLITE)

Define la frecuencia del oscilador local del LNB para la banda baja.

LNB OSC. ALTO (BANDA SATÉLITE)

Define la frecuencia del oscilador local del LNB para la banda alta (Hasta 25 GHz).

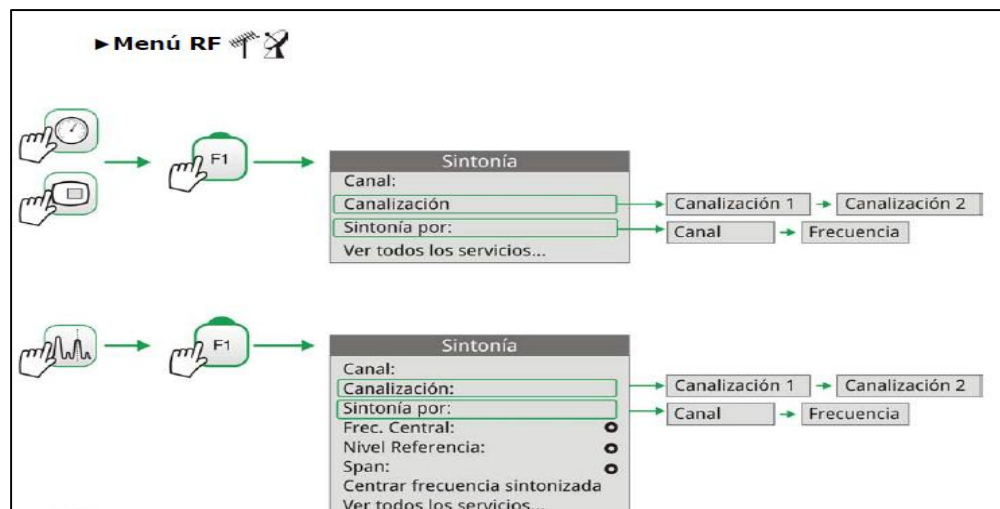


Figura 20 MENÚ DESPLEGABLE PARA SINTONIZAR FRECUENCIAS

En la figura 20 se observa el menú del equipo, dispone en la parte izquierda del panel frontal, de tres teclas de función que dan acceso directo a las tres formas de visualizar la señal RF.

ANEXO I: ESPECIFICACIONES PROMAX RANGER 2

ISDB-T

Tabla 13: Parámetros ISDB-T

Parámetro	Valor
Modulación	COFDM
Margen de medida de potencia	de 35 dB μ V a 115 dB μ V
Medidas	Potencia, CBER, VBER, MER, C/N y Link Margin
Presentación	Numérica y barra de nivel
Modo	1 (2k), 2 (4k), 3 (8k)
Intervalo de Guarda	1/4, 1/8, 1/16, 1/32
Code Rate	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8
Constelación	QPSK, 16-QAM, 64-QAM
Ancho de Banda	6, 7 y 8 MHz
Inversión Espectral	ON, OFF
Capa	A, B, C

J83 ANNEX B

Tabla 14: *Parámetros para CATV J83ANNEX B*

Parámetro	Valor
Modulación	COFDM
Margen de medida de potencia	de 35 dB μ V a 115 dB μ V
Medidas	Potencia, BER, MER, C/N y Link Margin
Presentación	Numérica y barra de nivel
Ancho de banda	5, 6, 7 y 8 MHz
Inversión espectral	ON, OFF
Demodulación	64/256 QAM
Velocidad de simbolo	5057/5361 kbauds
Factor de roll-off (α) del filtro de Nyquist	0,18 / 0,12

ANEXO J: ESPECIFICACIONES PROMAX RANGER 2

DVB-S

Tabla 15: Parámetros DVB-S

Parámetro	Valor	Datos Adicionales
Modulación	QPSK	
Margen de medida de potencia	de 35 dBμV a 115 dBμV	2150 MHz, 27500 kSps, CR=2/3 Sensibilidad (QEF): 29 dBμV 18 dBμV a 2,15 GHz / 2 MSs; 30 dBμV a 2,15 GHz / 27 MSs; 33 dBμV a 2,15 GHz / 45 MSs
Medidas	Potencia, CBER, MER, C/N y Link Margin	
Presentación	Numérica y barra de nivel	
Velocidad de símbolo	1 a 45 Mbauds	
Factor de roll-off (α) del filtro de Nyquist	0,35	Auto
Code rate	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	
Inversión espectral	ON, OFF	
Margen de Sintonía	250 - 2350 MHz	De 2150 a 2350 MHz no se cumplen las especificaciones de sensibilidad

DVB-S2

Tabla 16: Parámetros DVB-S2

Parámetro	Valor	Datos Adicionales
Modulación	QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK	
Margen de medida de potencia	de 35 dBμV a 115 dBμV	2150 MHz, 27500 kSps, CR=2/3 Roll-off: 0,20 QPSK Sensibilidad (QEF): 26 dBμV 8PSK Sensibilidad (QEF): 30 dBμV 8PSK: 24 dBμV a 2.15 GHz / 2 MSs; 34 dBμV a 2.15 GHz / 27 MSs
Medidas	Potencia, CBER, LBER, MER, C/N, BCH ESR, paquetes erróneos y Link Margin	
Presentación	Numérica y barra de nivel	
Velocidad de símbolo	2 a 45 MSps	QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK
Factor de roll-off (α) del filtro de Nyquist	0,20, 0,25 y 0,35	
Code rate (8PSK)	1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 8/9, 9/10	
Code rate (QPSK)	3/5, 2/3, 3/4, 5/6, 8/9, 9/10	
Inversión espectral	ON, OFF	Auto
Pilotos	Indicación de presencia	
TS clock		Mensaje de aviso cuando el valor es muy alto
Margen de Sintonía	250 - 2350 MHz	De 2150 a 2350MHz no se cumplen las especificaciones de sensibilidad

ANEXO K: ESPECIFICACIONES PROMAX RANGER 2

Tabla 17: Modos del analizador de Espectros

Parámetro	Valor	Datos Adicionales
Parámetros Generales		
Filtro de resolución	100 kHz	
Marcadores	1	Muestra frecuencia, nivel, diferencia de frecuencia y diferencia de nivel
Nivel de referencia	60 dBμV a 135 dBμV	Ajustable en pasos de 5 dB
Rango del espectro		Span, rango dinámico y nivel de referencia son variables por medio de las teclas de cursor
Terrestre		
Margen de sintonía	5 a 1000 MHz	Sintonía continua de 5 a 1000 MHz
Modo de sintonía	Canal o frecuencia	Plan de canales configurable; sintonía por frecuencia ajustable en pasos fijos de 50 kHz
Precisión de Sintonía	± 1163 kHz	
Resolución sintonía	10 kHz	
Filtro de Resolución	2, 10, 20, 40, 100, 200, 1000 kHz	
Margen de medida	20 dBμV a 130 dBμV	3,16 μV a 3,16 V
Span	Full span-500-200-100-50-20-10 MHz	Full span (banda completa); seleccionable por joystick
Medidas de canal digital	Potencia de canal, C/N, MER, BER, LM	Según tipo de modulación
Satélite		
Margen de sintonía	250 a 2500 MHz	
Modo de sintonía	Frecuencia intermedia o downlink	Plan de canales configurable; sintonía por frecuencia ajustable en pasos fijos de 50 kHz

ANEXO L: ANALIZADOR DE CORRIENTE PA1000 POWER ANALYZER MARCA TEKTRONIC



Figura 21: Analizador de corriente y entradas de conexión

V_{HI} : Entrada para mediciones de voltaje (voltaje positivo).

V_{LO} : Entrada para mediciones de voltaje (voltaje negativo).

A_{HI}, A_{LO} : Para la medición de corriente (A_{HI}) y (A_{LO}) son entradas-amperimetro).

A_{1A} : Salida para mediciones de amperaje (Esta conectado internamente a A_{LO}).

MODOS DE CONFIGURACIÓN DEL ANALIZADOR

NORMAL: ideal para la mayoría de las medidas generales, para nuestro experimento se usará la configuración normal.

BALLAST: Para medir la salida de balastos electrónicos. Ver www.tektronix.com Para notas de aplicación sobre este tema. La frecuencia mostrada es el lastre frecuencia de cambio.

INRUSH: Para medir la corriente máxima durante cualquier evento. Típicamente esto se usa para medir la corriente de pico cuando un producto se enciende por primera vez. Presione la tecla de reinicio clave para establecer la corriente de arranque a cero.

STANDBY POWER: Un modo especial en el analizador que permite al usuario configurar

Una ventana de tiempo sobre la cual acumular mediciones de potencia. Cuando se establece, las mediciones de potencia se actualizarán después de cada período de la ventana, otros disponibles las mediciones se actualizarán a la tasa de actualización de pantalla normal de 0,5 segundos.

**ANEXO M: ESPECIFICACIONES DE ANALIZADOR DE CORRIENTE PA1000
POWER ANALIZER MARCA TEKTRONIC**

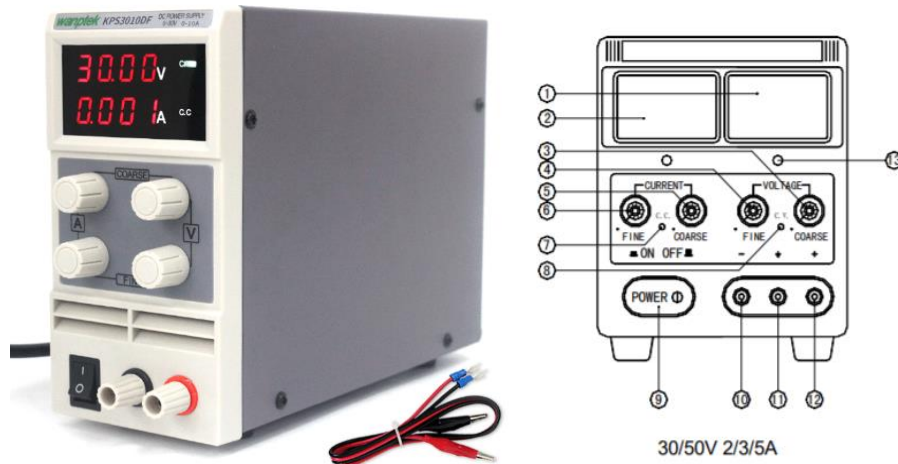
Tabla 18: Especificaciones TEKTRONIC PA1000 POWER ANALIZER

SPECIFICATIONS	
Voltage and current ranges	VOLTAGE RANGES 1000 Vpeak, 500 Vpeak, 200 Vpeak, 100 Vpeak, 50 Vpeak, 20 Vpeak, 10 Vpeak
	Current ranges (20 A shunt) 100 Apeak, 50 Apeak, 20 Apeak, 10 Apeak, 5 Apeak, 2 Apeak, 1 Apeak, 0.5 Apeak, 0.2 Apeak, 0.1 Apeak
	Current ranges (1 A shunt) 2.0 A peak, 1.0 A peak, 0.4 A peak, 0.2 A peak, 0.1 A peak, 0.04 A peak, 0.02 A peak, 0.01 A peak, 0.004 A peak, 0.002 A peak
Measurement accuracy - voltage	Voltage accuracy, VRMS (45 Hz to 850 Hz) $\pm 0.04\%$ of Reading $\pm 0.04\%$ of Range ± 0.005 V
	Voltage accuracy, VRMS (10 Hz to 45 Hz, 850 Hz to 1 MHz, typical) $\pm 0.1\%$ of Reading $\pm 0.1\%$ of Range $\pm (0.02 \cdot F)\%$ of Reading ± 0.05 V
	Voltage accuracy, VRMS (10 Hz to 45 Hz, 850 Hz to 1 MHz, typical) $\pm 0.1\%$ of Reading $\pm 0.1\%$ of Range $\pm (0.02 \cdot F)\%$ of Reading ± 0.05 V
Measurement accuracy - current	Current accuracy, ARMS (45 Hz to 850 Hz) $\pm 0.04\%$ of Reading $\pm 0.04\%$ of Range $\pm (1.8 \mu\text{V}/Z_{\text{ext}})$
	Current accuracy, ARMS (10 Hz to 45 Hz, 850 Hz to 1 MHz, typical) $\pm 0.1\%$ of Range $\pm (0.02 \cdot F)\%$ of Reading $\pm (50 \mu\text{V}/Z_{\text{ext}})$
	Current accuracy, DC (typical) $\pm 0.1\%$ of Reading $\pm 0.1\%$ of Range $\pm (100 \mu\text{V}/Z_{\text{ext}})$
	Current - peak inrush accuracy (100 Apeak range) 2% of Range ± 20 mA

**ANEXO N: ESPECIFICACIONES DE ANALIZADOR DE CORRIENTE PA1000
POWER ANALIZER MARCA TEKTRONIC**

SPECIFICATIONS	
Measurement accuracy - current	<p>Effect of common mode (typical)</p> <p>100 V, 100 kHz, 20 A shunt / 100 V, 100 kHz, 1 A shunt / 100 V, 100 kHz, external shunt</p>
Measurement accuracy - frequency	<p>Frequency (10 Hz to 20 kHz)/ Frequency (20 kHz to 1 MHz)</p> <p>0.1% of Reading, with the peak of the signal extending 10% above and 10% below the DC level (10 Hz to 20 kHz)</p> <p>0.1% of Reading, with the peak of the signal extending 25% above and 25% below the DC level (20 kHz to 1 MHz)</p>

ANEXO Ñ: FUENTE VOLTAJE Y AMPERAJE MARCA WANTEK MODELO KPS3010DF

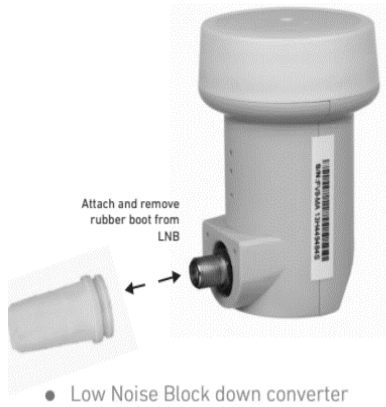


1. OUTPUT VOLTAGE INDICATOR
2. OUTPUT CURRENT INDICATOR
3. COARSE (MAIN) VOLTAGE REGULATOR
4. FINE COARSE CURRENT C.C. ON OFF POWER
5. FINE VOLTAGE REGULATOR
6. COARSE(MAIN) CURRENT REGULATOR
7. C.C. INDICATOR Constant current mode indicator
8. C.V. INDICATOR Constant voltage mode indicator
9. POWER ON/OFF
10. NEGATIVE OUTPUT TERMINAL
11. GROUND OUTPUT TERMINAL
12. POSITIVE OUTPUT TERMINAL
13. POINT METER ZERO (only pointer meter display)

Tabla 19: Especificaciones Fuente Marca WANTE MODELO KPS3010DF

General Specifications			
Safety:	Designed comply with IEC 1010 -1 specifications. CAT. II 300V		
Temperature:	0°C to 40°C for operating, -10°C to 50°C for storage Under 75% rated output power for continuous, upward of 75% rate output power for one hour.		
Relative Humidity:	20% to 80% RH (0°C to 40°C).		
Protection:	constant current and short - circuit protection		
Weight & Size			
OUTPUT VOLTAGE (regulated)	OUTPUT CURRENT (regulated)	WEIGHT	SIZE
0~15V	0~2A	Approx. 3kg	206(L) × 110(W) × 153(H) mm
	0~3A	Approx. 4kg	206(L) × 110(W) × 153(H) mm
0~18V	0~2A	Approx. 4kg	206(L) × 110(W) × 153(H) mm
	0~3A	Approx. 4.5kg	206(L) × 110(W) × 153(H) mm
0~30V	0~2A	Approx. 4kg	291(L) × 136(W) × 158(H) mm
	0~3A	Approx. 5kg	291(L) × 136(W) × 158(H) mm

ANEXO O: HOJAS DE DATOS TÉCNICOS DE LNB OBSERVA TELECOM

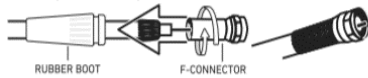


CABLE STRIPPING



F-CONNECTOR ASSEMBLY

BEFORE STRIPPING CABLE POSITION RUBBER BOOT ON CABLE (OPTIONAL EXTRA)



Note:

Recommended accessories for this product are the
(Digital Satellite Seeker for easy dish alignment)

TECHNICAL INFORMATION

SPECIFICATIONS

Input Frequency:	Low Band: 10.70 ~ 11.70GHz High Band: 11.70 ~ 12.75GHz
L.O. Frequency:	Low Band: 9.75GHz High Band: 10.60GHz
L.O Frequency Stability:	±1.0MHz (Max.) @ +25°C ±3.0MHz (Max.) @ -40°C ~+60°C
Output Frequency Range:	Low Band: 950 ~ 1950MHz High Band: 1100 ~ 2150MHz
Noise Figure:	0.7dB (Typ.)
Conversion Gain:	52dB (Min.) 63dB (Max.) at room temp.
Gain Flatness:	±0.5dB / 26MHz
L.O Phase Noise:	-50dBc / Hz @ 1KHz -75dBc / Hz @ 10KHz -95dBc / Hz @ 100KHz
Cross POL Isolation:	25dB (Typ.)
Image Rejection:	40dB (Min.)
Output VSWR:	2.5 :1 (Max.)
DC Current Consumption:	160mA (Max.)
Low/High Band Switching:	Low Band: 0kHz High Band: 22kHz ± 4kHz
POL Switching Voltage:	10.5 ~ 14.0 V @ VP 16.0 ~ 20.0 V @ HP
Operating Temperature:	-40°C ~ +60°C