

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA


**Desarrollo de un Programa de Predicción de  
Parámetros de Propagación en Alta Frecuencia, a  
partir del Estudio del Programa IONCAP**

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN  
ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

**JAVIER ESTEBAN ALMEIDA VACACELA**

Quito, Febrero de 1996

Certifico que el presente trabajo ha sido elaborado en su totalidad por el señor Javier Esteban Almeida Vacacela, bajo mi dirección.



Ing. Pablo Hidalgo L.

***Dedicatoria:***

A mis padres y abuelos, que ocupan el mismo espacio de inmenso afecto en el fondo de mi corazón, y quienes en el éxito de mis aspiraciones encuentran su propia felicidad.

A mi hermano, con quien comparto el mismo anhelo de superación espiritual y material.

A Dios.

***Agradecimiento:***

En estas páginas, queda grabada mi sincera gratitud para los maestros de nuestra universidad quienes, con abnegación y responsabilidad, han ayudado a modelar mi porvenir al servicio de la colectividad. Mi agradecimiento de modo especial, al Ing. Pablo Hidalgo, por su asesoramiento en la conducción y realización del presente trabajo. Gracias además a los amigos que me han brindado su apoyo:

## INTRODUCCIÓN

La búsqueda de métodos de comunicación más económicos y confiables ocasionalmente lleva a retomar antiguas técnicas, las cuales luego de ser adaptadas y mejoradas para las nuevas necesidades producen una alternativa para los métodos tradicionales de solución. Este es el caso de las comunicaciones en el espectro de alta frecuencia, el cual luego de haber sido el principal medio de comunicaciones en el mundo durante los años 30 y 40, paulatinamente perdió importancia hasta llegar a ser útil solamente para radioaficionados, militares o algunas aplicaciones civiles. Con el apareamiento de los satélites de comunicación, la brecha entre el campo de alta frecuencia y las comunicaciones modernas pareció ser cada vez más amplia.

Este panorama no fue modificado sino hasta principios de los años 90 cuando como resultado de diversas investigaciones en el campo de comunicaciones digitales transhorizonte por canales ionosféricos, se pudo establecer un nuevo marco teórico para la propagación de señales de alta frecuencia. Este marco teórico está basado en la teoría tradicional del HF, pero ha sido enriquecida con nuevos descubrimientos, particularmente en el área de tratamiento de la información. Por otro lado, los grandes avances efectuados en equipos de comunicación digital en alta frecuencia, ha posibilitado el que estas nuevas teorías tengan total aplicación práctica en el presente. En la actualidad ya es posible hablar de redes en HF, enlaces automáticos, transmisión de fotografías de gran resolución, evasión al bloqueo, etc.

En el Capítulo 1 el lector encontrará que se hace una recopilación de los principales avances teóricos en el campo de comunicaciones en alta frecuencia, a la vez que se indican las aplicaciones existentes en la actualidad y se presentan las posibles aplicaciones a corto y largo plazo para esta tecnología. Además se introducen conceptos modernos para la optimización en la utilización de los limitados recursos existentes en el campo de HF, uno de los cuales es el uso de métodos de predicción

de las condiciones de propagación ionosférica, especialmente algoritmos y programas para dicho propósito.

Dentro del Capítulo 2 se estudia las propiedades y características del programa de predicción ionosférica IONCAP y se lo analiza como una herramienta dentro del contexto descrito anteriormente.

El punto medular de la tesis abarca el mejoramiento del programa de predicción ionosférica IONCAP. Como producto de dicho estudio se obtendrá el programa WINCAP96 el cual es más amigable y posee mejores características de interfaz con el usuario. Se explican las bases de su desarrollo así como también sus principios de funcionamiento. Al final se presenta una aplicación práctica del uso del programa WINCAP96 al igual que los resultados de la misma. Todo esto forma parte del Capítulo 3.

Por último en el Capítulo 4 se presentan las conclusiones y recomendaciones producto del trabajo de investigación y desarrollo de la presente tesis.

Se espera que esta tesis contribuya a despertar el interés en el campo del estudio e investigación en HF a la vez que sirva como una fuente de consulta bibliográfica actualizada del tema.

# ÍNDICE GENERAL

Pág.

<b>1. FUNDAMENTOS Y TENDENCIAS DE LAS COMUNICACIONES EN HF.</b> .....	<b>1</b>
1.1 IMPORTANCIA DE LA PREDICCIÓN DE PROPAGACIÓN DE FRECUENCIAS EN HF .....	1
1.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS PARA LA PROPAGACIÓN DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS, ESPECIALMENTE EN EL ESPECTRO DE HF .....	7
1.2.1 LA IONÓSFERA .....	7
1.2.2 TIPOS DE ONDA EN EL ESPECTRO DE ALTA FRECUENCIA .....	15
1.2.3 CONGESTIÓN DEL ESPECTRO .....	31
1.2.4 CARACTERÍSTICAS DE LA PROPAGACIÓN EN HF .....	32
1.3 EL MEDIO AMBIENTE SOLAR-TERRESTRE .....	33
1.3.1 EL SOL, ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE RADIACIÓN .....	33
1.3.2 LA ACTIVIDAD NATURAL DEL SOL .....	36
1.3.3 LA IONÓSFERA .....	48
1.4 APLICACIONES DE HF EN COMUNICACIONES MODERNAS .....	51
1.5 NUEVAS TEORÍAS PARA EL CAMPO DE ALTA FRECUENCIA .....	56
1.5.1 SISTEMAS HF ADAPTIVOS .....	56
1.5.2 TIPOS DE ADAPTIVIDAD BASADO EN EL NIVEL DE COMUNICACIÓN .....	60
1.5.3 DIVERSIDAD .....	63
1.5.4 TECNOLOGÍA DE LOS SISTEMAS ADAPTIVOS .....	63
1.5.5 ESCALONES DE ADAPTIVIDAD EN HF .....	73
<b>2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PROGRAMA IONCAP</b> .....	<b>77</b>
2.1 BENEFICIOS DEL USO DE UN PROGRAMA DE PREDICCIÓN DE PROPAGACIÓN EN HF .....	77
2.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA IONCAP .....	78
2.2.1 FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA IONCAP .....	80
2.2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA .....	83
2.3 EXPLICACIÓN DEL USO DEL PROGRAMA IONCAP .....	98
2.3.1 TARJETAS DE CONTROL, EJECUCIÓN Y FINALIZACIÓN DEL PROGRAMA ..	100
2.3.2 TARJETAS DE CONTROL DE ACTIVIDAD SOLAR, MENSUAL Y DIURNA .....	102
2.3.3 TARJETAS DE CONTROL DE LA CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA .....	104
2.3.4 TARJETAS DE ENTRADA, SALIDA Y COMENTARIO .....	107
2.3.5 UTILIZACIÓN DEL PROGRAMA .....	110

2.4 ANÁLISIS DE LAS DESVENTAJAS DEL PROGRAMA IONCAP .....	113
<b>3. DESARROLLO Y APLICACIONES DEL PROGRAMA .....</b>	<b>115</b>
3.1 DESCRIPCIÓN .....	115
3.1.1 FUNDAMENTOS DEL WINCAP96.....	115
3.1.2 UTILIZACIÓN DE WINCAP96 .....	118
3.1.3 VENTANAS DE INGRESO DE DATOS .....	119
3.1.4 VENTANA DE INGRESO DE COORDENADAS.....	120
3.1.5 VENTANA DE INGRESO DE SISTEMA.....	121
3.1.6 VENTANA DE INGRESO DE LA HORA .....	123
3.1.7 VENTANA DE INGRESO DE TIEMPO .....	124
3.1.8 VENTANA DE INGRESO DE ANTENAS. ....	125
3.1.9 VENTANAS DE SALIDA DE DATOS .....	126
3.2 DESARROLLO DEL PROGRAMA Y DIAGRAMAS DE FLUJO .....	127
3.2.1 FORMAS DE INGRESO DE DATOS.....	128
3.2.2 FORMAS DE OBSERVACIÓN DE RESULTADOS .....	140
3.2.3 SUBROUTINAS DE CÁLCULOS .....	145
3.3 EJEMPLOS DE APLICACIÓN .....	147
3.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	153
<b>4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>156</b>

**ANEXO A: GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS**

**ANEXO B: TARJETAS DEL PROGRAMA IONCAP**

**ANEXO C : MANUAL DE USUARIO DEL PROGRAMA WINCAP96**

**ANEXO D: LISTADO DEL PROGRAMA WINCAP96**

**BIBLIOGRAFÍA**



## **1. FUNDAMENTOS Y TENDENCIAS DE LAS COMUNICACIONES EN HF.**

### **1.1 IMPORTANCIA DE LA PREDICCIÓN DE PROPAGACIÓN DE FRECUENCIAS EN HF.**

A lo largo de los años, desde la invención de las comunicaciones por medio de ondas electromagnéticas, han existido diversas maneras de lograr enlaces de larga distancia. Uno de los primeros éxitos en este sentido fue la invención del telégrafo. La primera transmisión telegráfica fue realizada por Guglielmo Marconi en Inglaterra en el año de 1896 y fue en un tramo de 2 millas. Con la utilización de este dispositivo era posible lograr comunicaciones entre dos puntos muy distantes. Obviamente el gran inconveniente de este tipo de sistemas era la necesidad de tener operadores altamente entrenados en el envío y recepción de mensajes codificados (clave morse).

Con la invención del radio y por consiguiente la transmisión de mensajes por medio del espacio libre las transmisiones por medio de radio en HF y la ionósfera se convirtieron en curiosidades excitantes para los investigadores, abriendo todo un nuevo campo de opciones y aplicaciones. Gracias a que no era fácil generar muy altas frecuencias, en un principio las comunicaciones se llevaron a cabo hasta el espectro de lo que hoy se conoce como HF. Esto permitía la propagación de mensajes generados electromagnéticamente sobre grandes distancias, pudiendo incluso lograrse comunicaciones hasta el otro lado del globo terráqueo. Con dichos avances se lograron acortar las distancias en el mundo y mantenerse informados de los acontecimientos de lugares muy apartados casi al instante.

Sin embargo, no todo era ventajas. Para lograr establecer enlaces duraderos y sobre todo confiables era necesario ser poseedor de una inmensa experiencia en el campo de HF. Los radiooperadores para este tipo de equipos se formaban a lo largo de años de entrenamiento, con lo cual el elemento humano se convirtió en un factor crítico. Por supuesto que existían otros problemas como por ejemplo el típico ruido en las

comunicaciones, que en ciertas ocasiones imposibilitaba cualquier conversación. Además, el tiempo que podía permanecer al aire con un enlace establecido en una misma frecuencia, era totalmente imposible de predecir, dado la gran cantidad de parámetros que influían.

Por otro lado, la falta de conocimiento cabal del comportamiento de las capas ionosféricas, donde se lleva a cabo la reflexión de las ondas electromagnéticas, hacían aún más difícil la tarea. Diversos intentos de mejorar esto fracasaron. Entre ellos se puede citar la creación de un archivo de datos en el cual se registraba el día, mes, año, hora y frecuencia del enlace. Pese a la magnitud de semejante esfuerzo los resultados fueron pobres, pues hoy se conoce que la propagación en las capas ionosféricas se ve afectada principalmente por la actividad solar, la cual a su vez tiene una periodicidad de 11 años y aún ésta no es totalmente estable ni tiene un comportamiento siempre similar.

Al aumentar la tecnología se permitía el uso de frecuencias más altas y como los requerimientos aumentaban, se hizo indispensable el utilizar estos nuevos medios de telecomunicación más rápidos, eficientes y confiables. Esta fue la base del desarrollo de las comunicaciones en VHF, UHF y SHF, las cuales requieren un factor indispensable para su enlace, la línea de vista. Si no existe línea de vista es necesario el uso de repetidoras que pueden estar instaladas en tierra o flotando en el espacio como es el caso de los satélites.

Prácticamente no se encontraron inconvenientes al uso de estas bandas de frecuencia en cuanto a la velocidad y confiabilidad de transmisión, pero al hablar de las dificultades del establecimiento de su infraestructura y sobre todo de los costos sus bondades son cuestionadas.

Las dificultades se refieren a varios factores. Primero, las repetidoras generalmente se encuentran en lugares apartados (de gran altura), difíciles de acceder y muy alejados de infraestructuras urbanas. Segundo, el costo de instalar y mantener estas

repetidoras es muy alto y en muchas ocasiones no se justifica de acuerdo al fin que se persigue. Por otro lado, cuando se analiza la posibilidad de satélites las dificultades y los costos se multiplican. El costo promedio del lanzamiento de un satélite propio es de aproximadamente 200 a 300 millones de dólares. Si se quiere solamente arrendar un segmento espacial se habla de cientos de miles de dólares al año<sup>1</sup>. Con estos precios el uso de satélites, incluso para entidades estatales de países en vías de desarrollo resulta prácticamente inaccesible.

El gobierno norteamericano en su afán de recortar gastos, pero sobre todo al darse cuenta de la vulnerabilidad de sus enlaces satelitales, decidió poner recursos a disposición del desarrollo de nuevas tecnologías orientadas hacia el campo de HF, pues éste es el único medio que permite comunicaciones globales sin infraestructura adicional. Es así como se desarrollaron tecnologías verdaderamente innovadoras, sobre todo en el campo de confiabilidad y velocidad de transmisión. Avances como el establecimiento automático de enlace (ALE) o los modems de alta velocidad permiten actualmente establecer redes en HF que funcionan las 24 horas del día con un 99% de confiabilidad.

Las ventajas de la nueva tecnología HF mostrada en los últimos años, sobre todo en el campo militar para las grandes potencias ha sido realmente asombrosa. Por ejemplo en recientes estudios de costos por parte del Ejército Holandés se demuestra que el uso de satélites versus HF puede llegar a ser hasta unas 100 veces más costoso y, pese a que el satélite ofrece enlaces de mayor velocidad, se recomienda el uso de un sistema HF, y solamente en los momentos en que sea imposible el establecer un enlace en alta frecuencia recurrir al uso de satélites<sup>2</sup>.

Como se puede apreciar la fuerza que ha cobrado en la actualidad el uso de enlaces HF puede considerarse sorprendente. El mayor impulso al desarrollo de las

---

<sup>1</sup>GARRIDO, MANUEL, "Seminario Tecnológico de Comunicaciones Avanzadas", Harris RF, Rochester, 1994.

<sup>2</sup>YAVUZ, D., Cost of Truly Mobile Beyond Line of Sight Communications or "How Much Does It Cost to Get a Bit From A to B?", Shape Technical Center Command, 1994.

comunicaciones en HF proviene del campo militar, donde luego de varios años de experimentar las bondades de los enlaces satelitales, se percataron de las limitaciones intrínsecas de un medio de comunicación de muy alta tecnología pero en un ambiente altamente congestionado. Además la vulnerabilidad que ofrece un satélite al ser fácilmente ubicado en el espacio a un tiempo determinado, su incapacidad de impedir de ser bloqueado tanto por factores naturales o artificiales, sus altísimos costos, etc., sumado al avance en el conocimiento de las condiciones propias de la ionósfera y a los avances en el campo tecnológico, contribuyó para el renacimiento del HF en un marco operacional totalmente redefinido.

La historia reciente de las comunicaciones en HF ha sido de un rápido desarrollo, enfocado en otro aspecto de gran importancia para los planificadores militares. En caso de un uso masivo de armas nucleares las comunicaciones por medio de satélites sería imposible, siendo el medio HF la única alternativa con cierta probabilidad de éxito<sup>3</sup>.

Actualmente los sistemas HF son parte importante de los sistemas de comando, control, comunicaciones e inteligencia C<sup>3</sup>I presentes en la milicia, pero en su mayoría consisten de equipos anticuados que no gozan de la moderna tecnología sobre todo en el campo de los componentes de estado sólido.

El espectro de HF está siendo utilizado en el presente en el campo de comunicaciones militares tácticas y estratégicas, así como también para radiodifusión internacional por entidades como la BBC de Londres (British Broadcasting Corporation), la VOA (Voice of America), Radio Libertad, Deutsche Welle, Radio Nederland y Radio Moscú y también por entidades de radioaficionados. Las comunicaciones de ondacorta (HF) son muy usadas en países en vías de desarrollo, pues la posibilidad de tener conectividad con cualquier parte en casi cualquier condición y con baja potencia

---

<sup>3</sup>GOODMAN, JOHN M., HF Communications Science & Technology, Van Nostrand Reinhold, New York, 1993.

es un factor muy atractivo, pese al hecho de que trabajar en una frecuencia fija en un medio altamente congestionado dificulta notablemente la tarea.

Con todos estos antecedentes se hacía indispensable el contar con un método que contribuya al óptimo aprovechamiento de las cambiantes condiciones de propagación. De este modo surge la necesidad de predecir las condiciones de propagación para determinadas frecuencias. Si se cuenta con una herramienta o un procedimiento que posibilite la predicción a largo plazo de las frecuencias que serán más propicias para comunicarse con un determinado punto en un período específico, entonces el problema central será el asegurar que dicha frecuencia en realidad sea la mejor, para en caso contrario buscar otra de las opciones obtenidas a partir del método de predicción. Una vez establecido el enlace, el trabajo radicará en el mantener el mismo y asegurarse de que la información enviada por este canal llegue de la mejor y más rápida manera a su lugar de destino. De esta necesidad la comunidad involucrada con la radiodifusión, en el espectro de ondacorta, ha invertido en los últimos años para el desarrollo de diferentes métodos que aseguren de algún modo una mejor estimación de las características de propagación de las ondas electromagnéticas para un tiempo específico. Una de estas herramientas son los programas de predicción, como por ejemplo el IONCAP<sup>4</sup>, los cuales han sido diseñados para proporcionar una mejor perspectiva de la cobertura del espectro de HF. Su contribución para el rendimiento de redes de comunicaciones en HF ha sido verdaderamente importante, llegando a producir enlaces permanentes de hasta un 99,9% de confiabilidad<sup>5</sup>.

De cualquier manera es necesario situar a la predicción de frecuencias en HF en su real contexto, pues de otro modo se puede incurrir en el error de utilizar este tipo de herramientas inadecuadamente. Al igual que las predicciones climatológicas, las predicciones de frecuencias en HF no son exactas; se basan en su mayor parte en

---

<sup>4</sup>IONCAP (Ionospheric Communications Analysis and Circuit Prediction Program) es un programa de predicción de las condiciones de propagación ionosférica, desarrollado en 1971 por el Instituto de Ciencias de Telecomunicaciones de los Estados Unidos de América en base a los estudios de L. R. Teters, J. L. Lloyd, G. W. Haydon y D. L. Lucas luego de amplias investigaciones y desarrollos realizados a partir de la Segunda Guerra Mundial.

<sup>5</sup>GOODMAN, JOHN M., HF Communications Science & Technology, Van Nostrand Reinhold, New York, 1993.

datos estadísticos y fundamentados en la experiencias, sin dejar a un lado el marco teórico al que deben adaptarse no siendo capaz hasta ahora de producir predicciones exactas. Por lo tanto, no es prudente el confiar ciegamente en los resultados arrojados por cualquier método de predicción, aún cuando éstos pueden llegar a tener un alto grado de precisión.

Además los métodos de predicción realizan su trabajo bajo una base de largo plazo, es decir no sirven como predicciones para la siguiente hora, o para un determinado instante. Si bien los datos que se obtienen pueden venir en función de las horas del día, esto no quiere decir que esas frecuencias son absolutamente ciertas para precisamente esa hora. Sin embargo, sirven como una excelente aproximación en un primer intento de enlace y muy probablemente pueden funcionar al primer intento. De lo contrario la predicción indicará una serie de opciones con las cuales el operador puede tratar.

El método de predicción más utilizado en la actualidad es el basado en programas para esta aplicación. Mediante el uso de computadoras se puede considerar una serie muy grande de variables, estadísticas, que hacen que el resultado final sea de la mayor confiabilidad posible. Claro está que el programa que se use debe trabajar con algoritmos correctamente generados. Además la velocidad con la que se pueden obtener los resultados hacen posible la utilización de otro tipo de herramientas actuales para HF. La máxima utilidad de los programas de predicción se la puede obtener cuando se los usa conjuntamente con instrumentos que tienen la capacidad de probar las frecuencias en tiempo real (RTCE)<sup>6</sup>. Con esta unión se logra introducir un grupo de frecuencias previamente calculadas por el programa para que el equipo de prueba intente cada una de ellas. Como resultado de este proceso se conseguirá un “juego de frecuencias” útiles, las cuales a su vez pueden ser ordenadas de acuerdo a su calidad en ese preciso momento.

---

<sup>6</sup>RTCE (Real Time Channel Evaluation) es el término utilizado para describir los procesos de medida de ciertos parámetros, efectuados en tiempo real, para un grupo de frecuencias y la utilización de los datos así obtenidos para evaluar la capacidad del canal de transmitir alguna determinada clase de tráfico de comunicación.

Esta es la base para la tecnología del RAKE, la cual consiste en “ranquear” las comunicaciones con otras estaciones, en función de las características de propagación, distorsión por multitrayectoria y desvanecimiento de las frecuencias previamente seleccionadas y de ese modo establecer la mejor condición para el enlace.

Este tipo de métodos combinados con la ecualización para eliminar los efectos del desvanecimiento selectivo han logrado compensar los efectos de la interferencia intersímbolo<sup>7</sup>, muy importante cuando se trata de utilizar el rango de alta frecuencia como medio de transmisión digital<sup>8</sup>.

## **1.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS PARA LA PROPAGACIÓN DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS, ESPECIALMENTE EN EL ESPECTRO DE HF**

Los principios de propagación en alta frecuencia (HF) no son distintos a los de cualquier otro espectro de frecuencias, sin embargo existen diferencias las cuales radican fundamentalmente en el medio que usan las ondas en estas frecuencias para alcanzar la estación objetivo. A continuación se presentará las más importantes consideraciones necesarias para una mejor comprensión de la propagación en HF.

### **1.2.1 La Ionósfera**

Las comunicaciones a larga distancia sin el uso de repetidoras o satélites sería totalmente imposible de no encontrarse sobre nosotros una capa gaseosa capaz de “curvar” ciertas ondas electromagnéticas que inciden en ella. Esta capa es la ionósfera. El nombre que lleva tiene su raíz en su característica principal, el estar llena de iones producto del choque de los rayos provenientes del Sol contra las

---

<sup>7</sup>Interferencia Intersímbolo (ISI) es la superposición de pulsos sucesivos durante una transmisión digital ocasionado por una expansión del tiempo de duración de cada uno de dichos pulsos.

<sup>8</sup>GOODMAN, JOHN M., HF Communications Science & Technology, Van Nostrand Reinhold, New York, 1993.

moléculas de gas que ésta contiene (el proceso de formación de la ionósfera se discutirá en el acápite 1.3).

Hasta hace poco el conocimiento que se tenía de la ionósfera era pobre. A partir de estudios por medio del uso de satélites, sondeadores<sup>9</sup> y otros artefactos y técnicas modernas, esta capa atmosférica es ahora bien conocida pese a que existen algunos puntos donde se requiere mayor investigación y mayor debate para llegar a un resultado cierto. Por ejemplo, aún no es posible desarrollar predicciones confiables de su comportamiento para corto plazo.

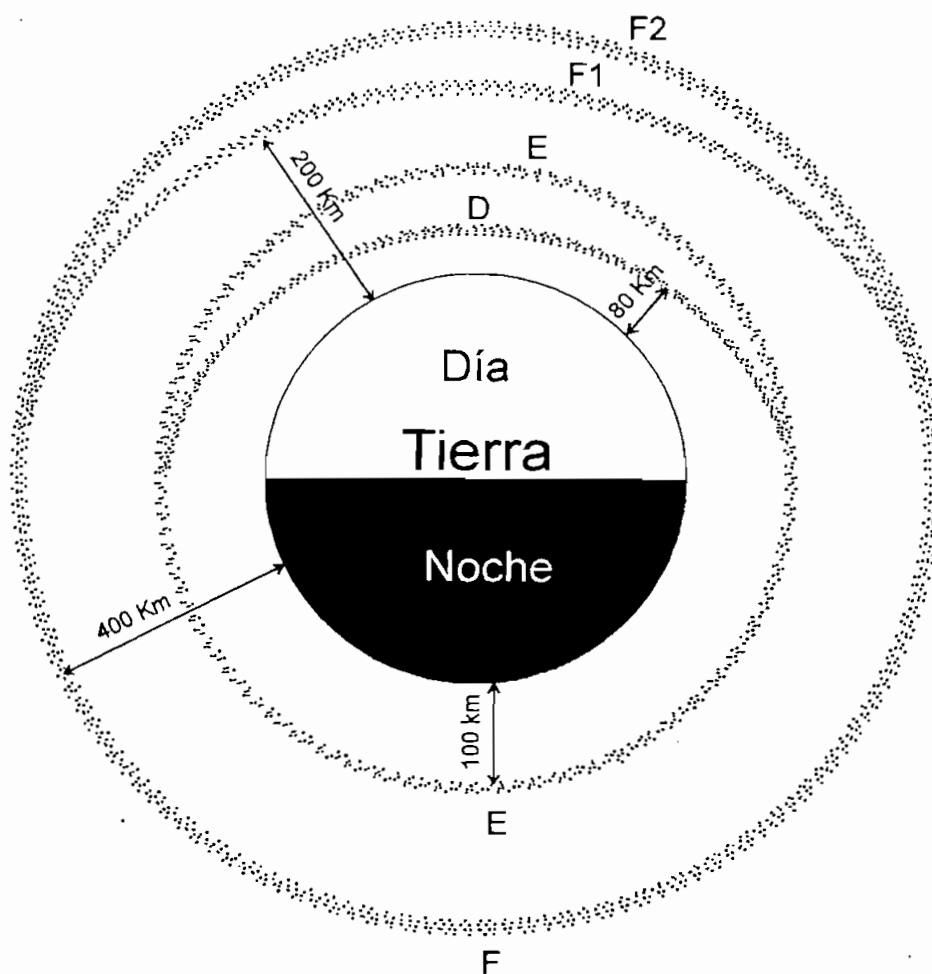


Figura 1-1. Estructura de la Ionósfera

<sup>9</sup>Sondeadores son aparatos diseñados para el análisis de la estructura y comportamiento de las capas altas de la atmósfera, especialmente la ionósfera, mediante la recepción de las ondas reflejadas de las señales de radio, las cuales generalmente son transmitidas por el mismo dispositivo.



Pese a que se refiere a la ionósfera como una capa, en realidad ella está conformada por otras subcapas, cada una de ellas con ciertas propiedades que las caracteriza. En la Figura 1-1 se puede apreciar la composición de la ionósfera así como la altitud a la que cada una de las capas se manifiesta. Ahí se aprecian las capas D, E, F1 y F2 como componentes de la ionósfera, pero vale anotar que no todas están presentes en todo momento, desapareciendo algunas en la noche. Adicionalmente existe la Esporádica E la cual aparece repentinamente sin previo aviso modificando las características refractivas de la ionósfera. Hay que notar que estas capas no tienen límites claramente establecidos sino que sufren una variación gradual al pasar de una a la otra conforme se aumenta la altura.

A continuación se analizará cada una de las capas de la ionósfera haciendo énfasis en su influencia en la propagación de ondas en HF.

#### 1.2.1.1 Capa D

Esta capa ionosférica es la responsable de la mayor parte de la atenuación o absorción introducida a las señales de larga distancia. Ocupa la franja entre 70 y 90 Km. de altura. Su baja ionización la hace prácticamente inútil como medio de refracción para frecuencias entre 1 y 30 MHz, pues la desviación que introduce difícilmente hará retornar a Tierra a una señal.

Esta capa es importante en la fijación de la mínima frecuencia que puede propagarse efectivamente a una estación lejana. Su relación con la presencia del Sol es evidente, pues durante el día es una fuerte influencia en las comunicaciones, mientras que por la noche prácticamente desaparece.

La región D puede usarse en beneficio de los sistemas en HF si es que se pretende lograr comunicaciones mediante onda terrestre, pues gracias a esta capa se absorberá la señal aérea evitando distorsiones por señales desfasadas.

### 1.2.1.2 Capa E

Antes de pasar al estudio de la región E es necesario la explicación del concepto de la capa Chapman pues a partir de ésta se describe al estrato en estudio.

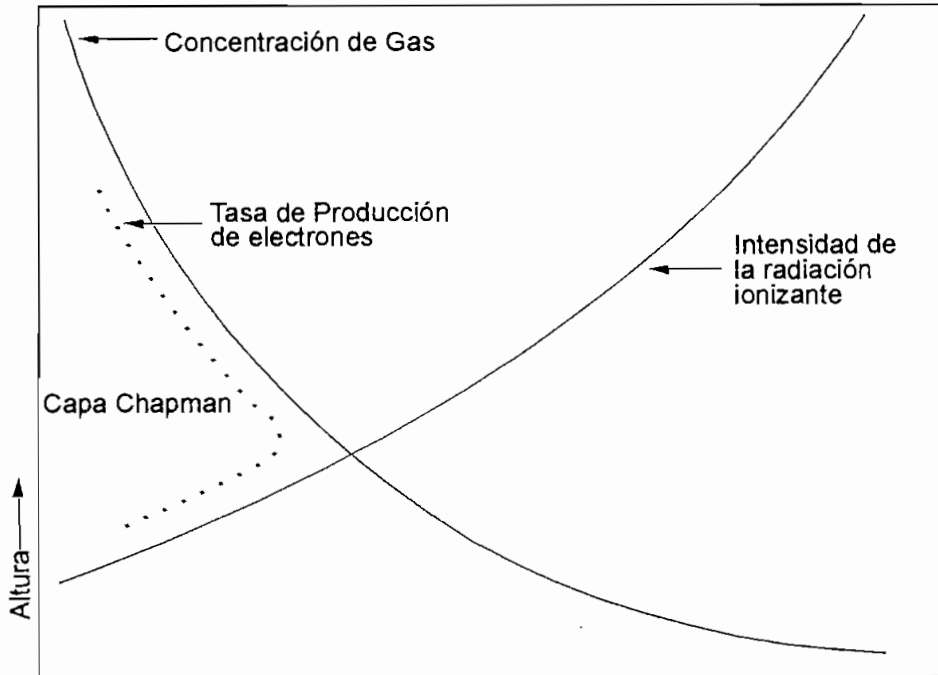
#### *a.- Capa Chapman*

Esta teoría se basa en los estudios realizado por Sidney Chapman en 1931, los cuales versaban sobre la base de tener una sola capa ionizada por efectos del Sol. Se supone dos factores para esta capa. En primer lugar la densidad atmosférica disminuye exponencialmente a medida que aumenta la altitud. Por otro lado se supone que la incidencia de los rayos solares aumenta con la altura. Estos factores dan como resultado la formación de un pico de ionización como en una sola capa. Esta explicación no puede aplicarse a toda la ionósfera, ya que ésta no presenta una sola capa debido en parte a la composición multi-elemento de la atmósfera y a que la radiación solar no es monocromática como Chapman supuso. De cualquier manera la composición de la región E se asemeja razonablemente a este modelo.

Chapman asume que la radiación solar descenderá hasta un punto tal en el que la densidad molecular del gas es igual al inverso de la absorción a esa altitud. Es decir  $P = 1/\sigma$ , por lo tanto concluye que el pico de la ionización de la capa se producirá a dicha altitud (Ver la Figura 1-2).

#### *b.- Propiedades de la Capa E*

Es la capa que limita en su parte superior a la franja D: Se extiende desde una altura aproximadamente de 90 Km. hasta alrededor de los 130 Km. En esta zona ya se produce una refracción pronunciada que es suficiente para que la onda transmitida retorne a tierra y alcance al receptor distante.



**Figura 1-2. Variación de la Capa Chapman**

La densidad de electrones libres alcanza su máximo al mediodía local, lo que concuerda con el pensamiento intuitivo dado que el Sol es el principal factor de ionización.

Se considera una onda que incide verticalmente en la ionósfera. Al interactuar la onda con el gas ionizado es posible una reflexión de la misma si es que el índice de refracción es  $n = 0$ . Se tiene además la siguiente relación:

$$n = [1 - (\frac{f_p}{f})^2]^{1/2} \quad (1.1)$$

Donde  $f_p$  se define como la frecuencia del plasma local (o frecuencia de resonancia) y  $f$  es la frecuencia de la onda de radio. La frecuencia de plasma es una característica de la capa que depende del grado de ionización de la misma y se puede obtener a partir de la siguiente relación:

$$f_p = 9 N_e^{1/2} \text{ [Hz]} \quad (1.2)$$

Donde  $N_e$  es la densidad de electrones en electrones/m<sup>3</sup>. De aquí se desprende que la señal retornará a tierra si  $f_p = f$ .

Como la densidad de electrones tiene un máximo, entonces la frecuencia del plasma que se tiene en ese punto será máxima también. Por lo tanto cualquier frecuencia superior a la de plasma máxima no podrá regresar a tierra en ningún caso. Se define entonces a esta frecuencia de plasma máxima como frecuencia crítica.

$$f_c = f_{Pmax} \quad (1.3)$$

Como se ve cualquier onda de frecuencia superior a dicha frecuencia crítica se perderá en el espacio al no poder ser desviada por la ionósfera.

Para el caso específico de la región E se define la frecuencia crítica como:

$$f_c = foE \quad (1.4)$$

A partir de los conceptos planteados por Chapman y considerando que la zona E cumple en cierto modo con los mismos, es posible deducir la siguiente ecuación:

$$foE(\text{MHz}) = 0.9 [(180 + 1.44R) \cos x]^{1/4} \quad (1.5)$$

Donde  $x$  es el ángulo zenit solar y  $R$  es el número promedio de manchas solares en el período de un año. De este modo es posible calcular el valor de la frecuencia crítica para la capa E a partir de valores conocidos

### 1.2.1.3 Capa F1

La capa F1 es la siguiente, siguiendo un orden ascendente de altitud, luego de la capa E. Esta zona, a diferencia de la región E, ya no se responde a muchas de las

características de una capa Chapman. Esta capa se extiende aproximadamente desde 180 Km. hasta 210 Km. de altura.

Si se considera la teoría de Chapman entonces la región F1 debería tener una altura mayor en invierno que en verano y también sería más alta para latitudes mayores. Observaciones y la experiencia práctica han revelado que esto no se cumple.

#### 1.2.1.4 Capa F2

La capa F2 es la más alta de la ionósfera. Extendiéndose desde una altitud aproximada de 220 Km. hasta los 450 Km. es también la más grande.

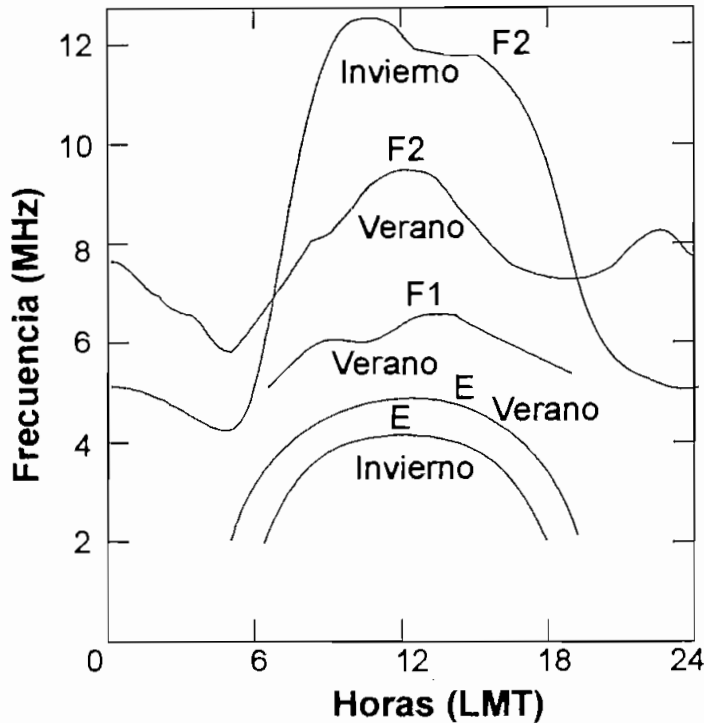
La región F2 además es la de mayor importancia en el fenómeno de propagación de ondas en el espectro de alta frecuencia, debido a que su mayor altitud permite saltos de mayor distancia y por su mayor densidad de electrones libres es capaz de refractar las frecuencias más altas posibles.

Pese a su importancia no ha sido posible establecer una predicción efectiva de su comportamiento, sobre todo a corto plazo. Las variaciones que presenta se asemejan mucho a las variaciones climatológicas de las zonas inferiores de la atmósfera, pero a diferencia de la predicción de esta última, para la capa F2 no existen tantos y tan buenos instrumentos para dicho fin. Los métodos más utilizados son el “sondeo” mediante transmisores que emiten señales verticales y en recepción se procesa la información proveniente de las ondas reflejadas.

Pese a su mayor cercanía al Sol y a sus influencias, al parecer las variaciones de la región F2 no responden totalmente a las fluctuaciones de la actividad solar, haciendo aún más difícil la estimación de su comportamiento.

Existen varias anomalías, claramente identificadas, de la capa F2 con respecto al modelo teórico planteado por Chapman. Una de las principales anomalías es su

variación hacia el mediodía local. Según la capa Chapman la máxima ionización debe aparecer alrededor del mediodía, pero en la práctica este estado se produce entre las 1300 y 1500 LMT<sup>10</sup>. Además, existe otro máximo aproximadamente a las 1000 LMT, por lo que se tiene un mínimo relativo más o menos a las 1200 LMT donde se debería producir el máximo.



**Figura 1-3. Anomalías con respecto al modelo de Chapman**

Otra de estas anomalías se presenta en diciembre cuando la densidad electrónica sobre todo el planeta es un 20% mayor que en junio, pese a que debido a la naturaleza elíptica de la órbita terrestre el flujo solar es mayor sólo en un 5%.

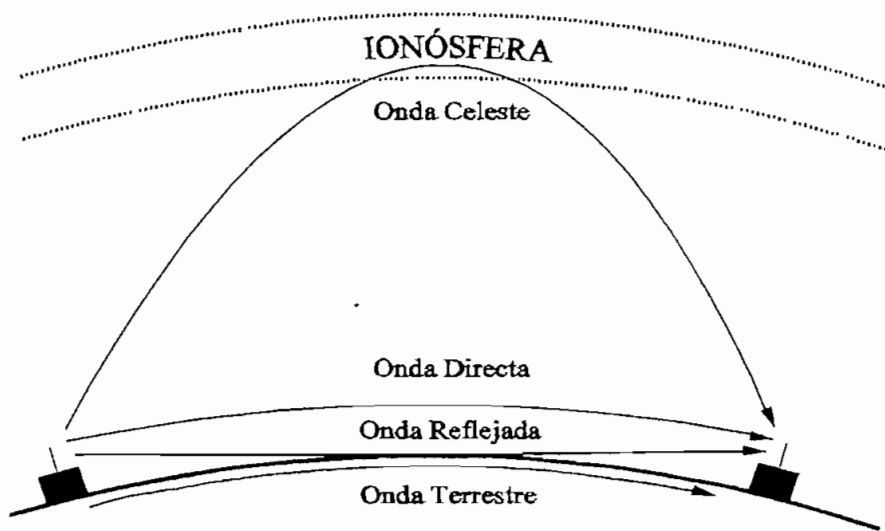
La variación tal vez más curiosa es la que se produce en invierno, cuando el pico de ionización se presenta mucho mayor que en verano, a pesar que el ángulo zenit solar es mayor en verano. La anomalía mencionada puede verse claramente en la Figura 1-3.

<sup>10</sup>LMT (Local Meridian Time) se expresa como la hora correspondiente al meridiano local.

Una consideración destacable en el caso de la propagación de onda corta y el establecimiento de redes en este espectro es el hecho de que la ionósfera es la parte más importante del enlace y también se constituye en la parte más robusta de todo el sistema, pudiendo incluso reconstituirse por si misma luego de haber sufrido graves daños como sería luego de un uso masivo de armas nucleares. Una extensión del tratamiento de la ionósfera se verá en el acápite 1.3.

### 1.2.2 Tipos de Onda en el Espectro de Alta Frecuencia

Las ondas en HF pueden seguir varias trayectorias para su propagación como se puede apreciar en la Figura 1-4.



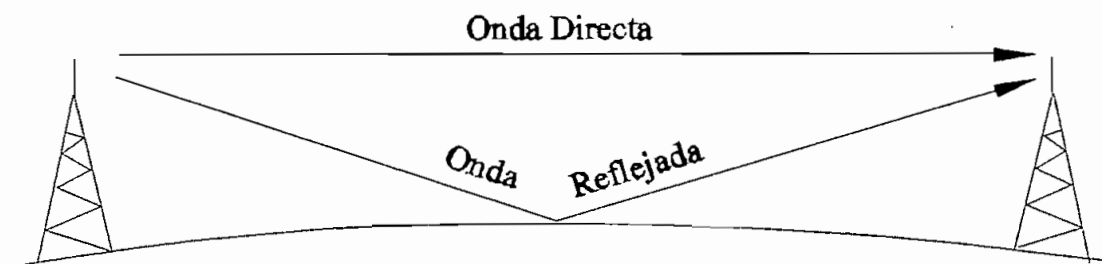
**Figura 1-4. Tipos de trayectoria para propagación de ondas electromagnéticas**

En este gráfico se aprecian los componentes que tiene una onda irradiada en el espectro de HF, los cuales son:

- Onda Espacial: Directa y Reflejada
- Onda Terrestre
- Onda Celeste

### 1.2.2.1 Onda Espacial

Este término abarca todos los componentes de la onda que alcanzan al receptor siempre que éste se encuentre en Línea de Vista (LDV). Los componentes que principalmente deben ser tomados en cuenta en esta clasificación son: la onda directa y la onda reflejada en tierra. Sin embargo, en ciertas ocasiones es necesario incluir también ondas reflejadas en la ionósfera que alcanzan el área en cuestión.



**Figura 1-5. Propagación por Línea de Vista**

La onda espacial clásica, es decir la que considera la onda directa y la onda reflejada en tierra, es un excelente medio para transmisión digital en amplios anchos de banda o a grandes velocidades. De cualquier manera siempre es necesario considerar la distorsión introducida por la onda reflejada en tierra, pues en ocasiones puede llegar incluso a anular la señal en recepción. Para obtener la distancia máxima de LDV desde una altura determinada hasta un punto a nivel de la superficie se utiliza la siguiente ecuación:

$$d(Km) = 4.124 [h(metros)]^{\frac{1}{2}} \quad (1.6)$$

Esta ecuación considera la refracción introducida por la diferencia de densidad de la atmósfera terrestre, lo que produce un aumento imaginario del radio terrestre en 1/3; es decir que el radio terrestre será de 4/3 su radio real para el cálculo de la propagación en LDV. De aquí se desprende que si, por ejemplo, dos aviones se encuentran volando a 10 Km. de altitud sobre el mar, la máxima distancia que podrán comunicarse usando medios por LDV será de 824.8 kilómetros, puesto que el despeje para cada uno de los aviones será de 412.4 kilómetros, pero a esa distancia el rayo



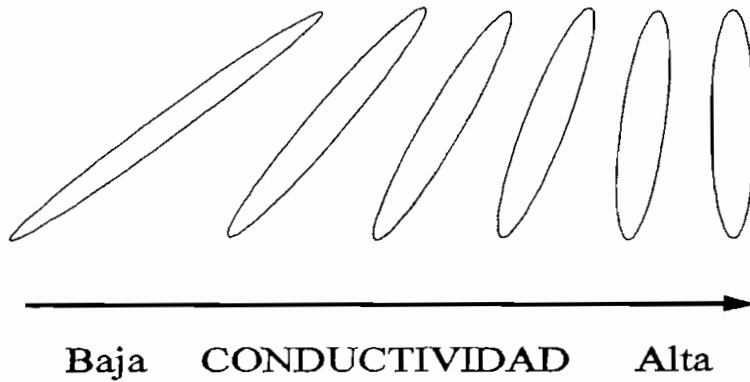
será tangente a la superficie terrestre, evitando así la obstaculización de la Tierra. Vale observar, que si los aviones no se encuentran en el límite de LDV, sino a una distancia menor, con una componente significativa debido a la reflexión en el mar de la onda irradiada por el transmisor y además si ésta fue generada con polarización vertical, entonces fácilmente se puede obtener dos señales en el receptor con desfase producido por el mayor recorrido de la onda reflejada. La distorsión resultante ya no será despreciable. Este factor reducirá la calidad del enlace (llegando en algunos casos incluso a anular la señal en recepción) y para el caso de transmisiones digitales reducirá considerablemente el ancho de banda utilizable.

Es posible utilizar esta doble señal para mejorar la calidad de la misma mediante una recepción selectiva de cada una de sus componentes, luego se las amplifica individualmente y finalmente se suman ambas. Este tipo de proceso también se usa cuando se trabaja con múltiples señales ionosféricas, como se verá más adelante.

#### 1.2.2.2 Onda Terrestre

Este es otro de los componentes de una onda irradiada por un transmisor situado en tierra. Esta componente tiene especial importancia cuando se trata de comunicaciones de corta distancia. Su característica más relevante, y de ahí parte su nombre, es que este tipo de onda sigue el contorno de la superficie del terreno, es decir tiene una tendencia a ser guiada por el suelo. Otro resultado importante en este tipo de onda se puede apreciar en la Figura 1-6.

La tendencia que se presenta en este gráfico es la de “arrastrar los pies” de la onda polarizada elípticamente (debido a la constante dieléctrica compleja de la tierra). Este fenómeno aumenta a medida que se avanza y también a medida que el suelo es peor conductor. Este fenómeno se lo puede explicar por la transferencia de energía de la onda hacia la tierra, debido a la atenuación que ésta introduce.



**Figura 1-6. Onda "Arrastrando" los Pies**

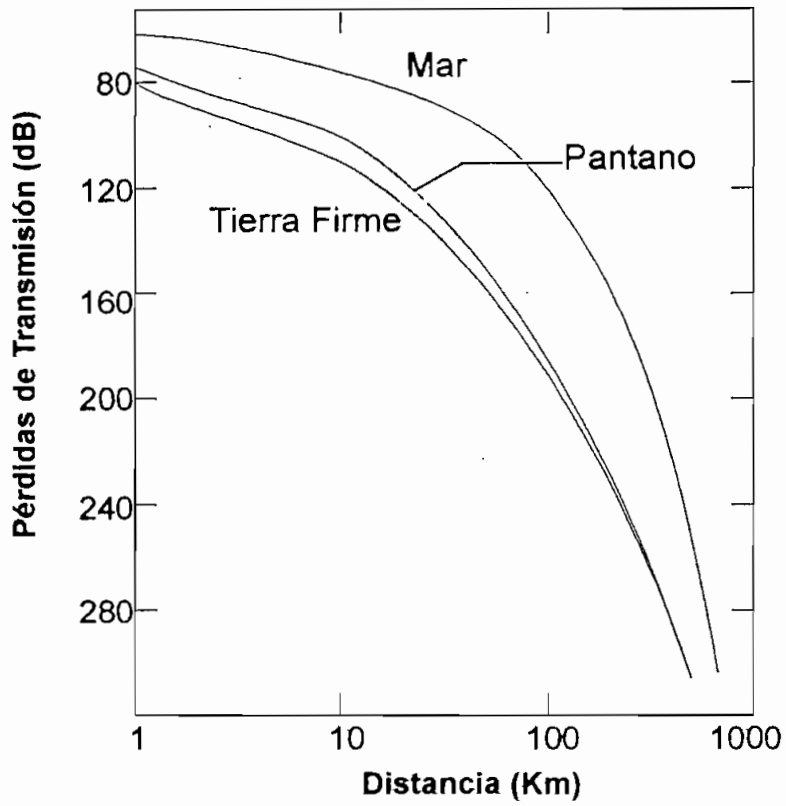
Como es de esperar la atenuación que presenta el suelo depende de las características del mismo. Por ejemplo, si se toma como referencia una frecuencia de 30 MHz se observa mayores pérdidas al transmitir sobre tierra (referirse a la Figura 1-7). Si se realiza la misma transmisión sobre pantanos, las pérdidas de la señal disminuyen y por consiguiente su alcance aumenta. La mayor diferencia se nota al transmitir sobre el mar, donde el agua y la salinidad de la misma favorecen considerablemente la conductividad de este medio, por lo que se puede apreciar menor atenuación, en el orden de los 20 dB, y por lo tanto su alcance mejora. Incluso se ha llegado a determinar que el viento presente en el mar afecta la atenuación que este introduce a la onda de superficie<sup>11</sup>. De cualquier modo cabe mencionar que en la mayoría de casos la propagación se realiza sobre una combinación de varios tipos de suelos, por lo que lo anterior es solamente una guía para el correcto estudio del fenómeno.

Aunque ya se mencionó que la onda terrestre sufre una polarización elíptica, dependiendo de la forma como es irradiada puede tener mejor alcance. La polarización vertical es recomendada si se pretende utilizar la onda terrestre como medio de comunicación, debido a que la perpendicularidad del campo eléctrico con el plano de tierra la hará menos susceptible a la atenuación producida por el suelo. La

---

<sup>11</sup> GOODMAN, JOHN M., HF Communications Science & Technology, Van Nostrand Reinhold, New York, 1993.

onda polarizada horizontalmente se atenuará rápidamente en un suelo poco conductor, por lo que es recomendable su utilización si se quiere anular su presencia en recepción.



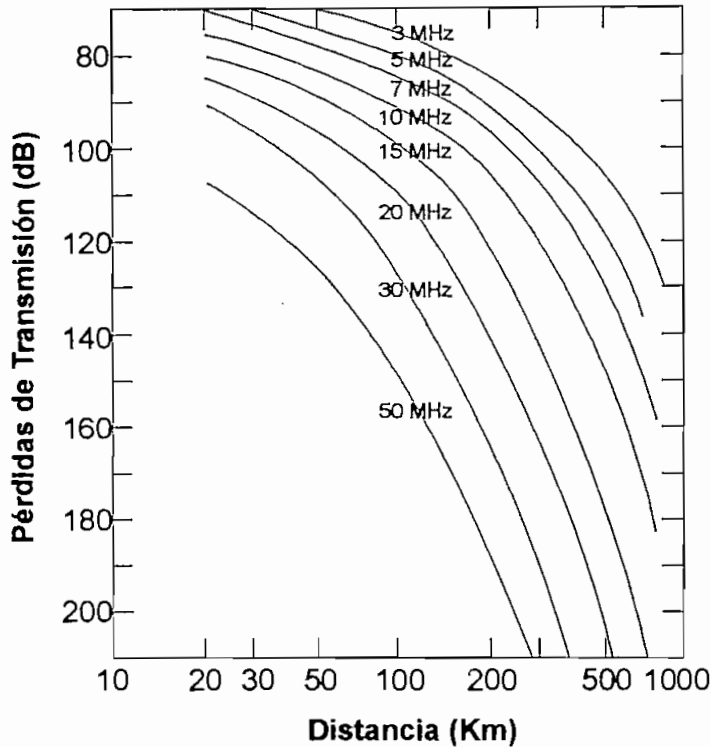
**Figura 1-7. Pérdidas de la Onda Terrestre a 30 Mhz con Polarización Vertical**

También la frecuencia es un factor que debe ser tomado en cuenta al momento de estimar el alcance de la onda terrestre. Como se puede ver en la Figura 1-8, a medida que se aumenta la frecuencia de la señal, el rango de alcance disminuye y la atenuación aumenta.

Una variable que ayuda mucho en el análisis del tipo de suelo, pues involucra tanto a la constante dieléctrica del suelo  $\epsilon$  y a la conductividad del mismo  $\sigma$ , es la tangente de pérdidas o factor de disipación FD. La ecuación que relaciona estos términos es:

$$DF = (2\pi f)^{-1} \sigma / \epsilon \quad (1.7)$$

De esta expresión se obtiene que si  $DF \ll 1$  corresponde a un dieléctrico, mientras que si  $DF \gg 1$  se trata de un conductor. Para un  $DF$  aproximadamente igual a 1 entonces es un semiconductor.



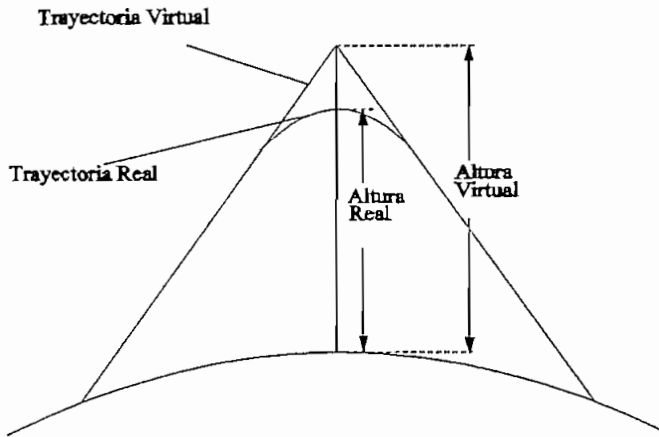
**Figura 1-8. Pérdida de la Onda Terrestre al Aumentar la Frecuencia**

También se puede obtener valiosa información a partir de la profundidad de penetración PP de la señal. Si la onda tiene un alto coeficiente de PP entonces será necesario tomar en cuenta las características de las capas interiores del suelo, ya que es posible encontrar ríos subterráneos que pueden alterar totalmente las condiciones con respecto a una propagación en la superficie de la tierra. Para mayores frecuencias la profundidad de penetración disminuye<sup>12</sup>.

<sup>12</sup>HAGN, G.H., HF Ground and Vegetation Constants, AFCEA, Arlington, 1988.

### 1.2.2.3 Onda Celeste

El concepto de este tipo de ondas viene de su propiedad de permitir comunicaciones de larga distancia. Su nombre en inglés (skywave) se definió originalmente para ondas sonoras como: “Se designa onda celeste (skywave) como el sonido de cañones distantes que se han propagado a través de las capas superiores de la atmósfera y regresan a tierra en virtud de la refracción hacia abajo de las ondas sonoras debido a la atmósfera”<sup>13</sup>. La misma definición se aplica para las ondas electromagnéticas. La diferencia radica en que la refracción se produce en la ionósfera.



**Figura 1-9. Trayectoria Seguida por las Ondas Ionosféricas**

Muchas personas tratan a este tipo de ondas como aquellas que se “reflejan” en la ionósfera. Si bien este concepto no introduce grandes errores, es necesario recalcar que el fenómeno producido es propiamente una refracción, es decir un cambio gradual de dirección en virtud de las diferencias de propiedades de la ionósfera en función de su altitud. Sin embargo, para fines prácticos se puede tomar a este fenómeno como reflexión, como si la ionósfera fuese un espejo. La principal diferencia sería la altitud que alcanza el rayo, pues como se aprecia en la Figura 1-9, será

---

<sup>13</sup>GOODMAN, JOHN M., HF Communications Science & Technology, Van Nostrand Reinhold, New York, 1993.

necesario trazar una trayectoria virtual del rayo hasta que tanto la ruta ascendente como la descendente se crucen.

Es posible por tanto encontrar casos donde la aparente reflexión se produce en capas superiores a la ionósfera, y de hecho, siempre se observará una reflexión aparente en una zona de la ionósfera en la cual no se ha producido el fenómeno.

Para un tratamiento completo del tema de propagación de la onda celeste es necesario considerar ciertos aspectos teóricos de las misma los cuales serán cubiertos en el siguiente subcapítulo.

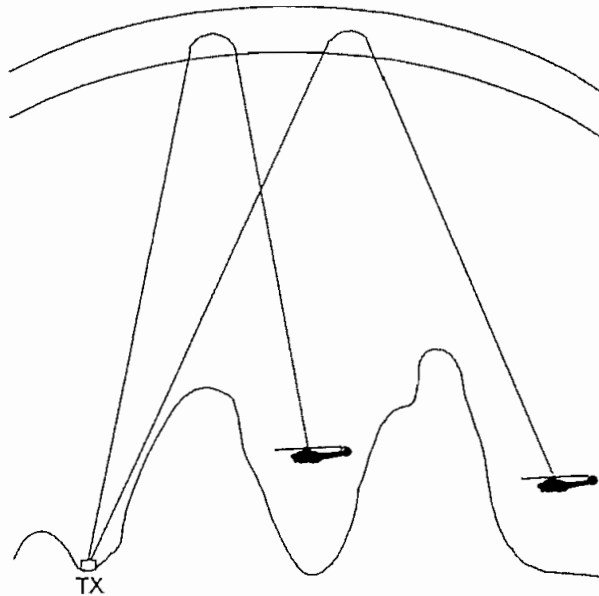
#### 1.2.2.4 Ondas Celeste de Incidencia Casi Vertical (NVIS)

Las ondas celestes de incidencia casi vertical (Near Vertical Incidence Skywave) o NVIS como sus siglas en inglés, son aquellas irradiadas en ángulos muy cercanos a la perpendicular. Al mantener transmisiones con frecuencias mayores a la frecuencia crítica irradiada con un determinado ángulo de inclinación, el rayo retorna a tierra a una distancia del transmisor. Cualquier punto más cercano que esta distancia no recibirá ninguna onda, por esta razón se forma la llamada zona de sombra. Al ir disminuyendo la frecuencia y aumentando el ángulo de transmisión la zona de sombra disminuye hasta llegar a un punto en el cual la distancia de la zona de sombra se hace cero. Es en este momento donde aparece la onda celeste de incidencia casi vertical, con la cual es posible obtener una señal de retorno a una distancia relativamente corta (del orden de decenas de kilómetros). La aplicación de este concepto puede parecer estéril a primera vista en virtud de la capacidad actual de enlaces en VHF, UHF, SHF y satelitales que han probado ser excelentes en rangos cortos. Sin embargo, se han encontrado algunas tareas en las cuales puede ser usada principalmente en el campo militar, pero al igual que sucedió con el invento del radar ya se tienen aplicaciones civiles y no es difícil esperar que éstas aumenten a medida que la conciencia de las nuevas capacidades del HF se conozcan.

En la Figura 1-10 se presenta una aplicación típica de NVIS. Es el caso de una comunicación a corta distancia que se ve impedida de realizarse en VHF o cualquier otro medio de línea de vista debido al obstáculo presente. Claro está que la propagación por medio de onda terrestre es otra opción, pero cabe notar que en muchas ocasiones obstáculos tales como montañas, zonas rocosas o incluso densa vegetación húmeda (el caso de la selva), introducen tal atenuación al sistema que difícilmente alcanzarán más de unos pocos kilómetros de cobertura, más aún si se considera el usar equipos de poco consumo como es el caso de los radios portátiles.

Para ilustrar un poco la situación se presenta la ecuación para el cálculo de la atenuación a través de vegetación introducida por Hagn y Barker en 1970<sup>14</sup>:

$$\alpha_L(dB / m) \approx 0.009 f(MHz) + 0.1 \tag{1.8}$$



**Figura 1-10. Aplicación de señales NVIS**

Si se toma una frecuencia de 10 MHz a través de 1 Km. de vegetación se encontrará una atenuación de aproximadamente 190 dB. Obviamente tal atenuación anulará casi totalmente a la señal. Sin embargo si se utiliza la técnica NVIS, debido a que el rayo

<sup>14</sup>GOODMAN, JOHN M., HF Communications Science & Technology, Van Nostrand Reinhold, New York, 1993.

de la señal va dirigido perpendicularmente hacia arriba, no solo que sufre menos atenuación al viajar en un medio más tolerante, sino que además se evita toda clase de obstáculos que pueden rodear al transmisor, optimizando así la potencia en uso.

Aplicaciones militares para este concepto pueden encontrarse en las misiones de patrullaje en selva, donde la comunicación es difícil por las razones expuestas. También es muy útil en operaciones donde aeronaves (helicópteros o aviones) se encuentran en vuelo rasante a pocos metros sobre el suelo. El objetivo de tal acción es evitar ser interceptados por radares y otras formas de localización enemigas. En estos casos el uso de una señal que deja la tierra inmediatamente no solo es beneficioso para una mejor comunicación, sino que además dificulta la tarea enemiga de localizar transmisiones de observadores aéreos.

La información pertinente a este tipo de enlaces no es reciente. Se sabe que estos principios fueron utilizados ya desde la II Guerra Mundial. La mayoría de estos conocimientos han permanecido casi en secreto hasta la actualidad en que salen a relucir mucha información, siendo fácil concluir que los estudios en esta área deben estar muy avanzados y en un futuro no muy lejano se tendrá acceso a toda esa tecnología.

Por otro lado, es conveniente saber que la técnica NVIS tiene ciertos inconvenientes.

El hecho de lanzar la señal electromagnética casi verticalmente hace que la señal sea de corto alcance. No se puede esperar enlaces de larga distancia con este método, así como tampoco se puede esperar enlaces de corta distancia utilizando el método tradicional para alta frecuencia. Además, si debido a las características de la ionósfera es difícil el utilizar frecuencias de alrededor de 30 MHz para enlaces de largo alcance, es totalmente imposible el conseguir en estas frecuencias enlaces tipo NVIS. El rango en el cual se podrá trabajar será menor a los 10 MHz. De cualquier forma es conveniente recordar que con el uso de ondas NVIS se trabaja en una condición límite de propagación y que cualquier error de frecuencia, por exceso o por defecto degradará totalmente el enlace y posiblemente lo rompa por completo.



En general, las principales ventajas que se pueden encontrar en el uso de propagación por medio de NVIS son en primer lugar enlaces omnidireccionales debido a la característica de propagación de la forma de paraguas. Segundo, la señal en recepción tiene un nivel de potencia casi invariable lo que facilita su procesamiento, sobre todo al tratarse de transmisiones de datos. Además, en este tipo de propagación no se produce la zona de sombra que tanto problema causa en los enlaces de HF. Como cuarta ventaja se tiene que los problemas que puede introducir el suelo son minimizados. Finalmente, para aplicaciones militares es muy útil como medio de comunicación en misiones como las señaladas anteriormente, con bajo riesgo de ser interceptado por medios de guerra electrónica.

#### 1.2.2.5 Ondas Celeste de Incidencia Oblicua

Este tipo de ondas celestes son las que comúnmente se usan en comunicaciones en medios HF. Los radioaficionados, militares, radioperadores, etc., están muy familiarizados con las peculiaridades que estas ondas presentan. La facilidad de conseguir enlaces de varios miles de kilómetros han hecho de este medio muy atractivo para establecer comunicación con puntos muy distantes a un precio bastante económico.

Antes de continuar con el estudio de estas ondas, se deben definir algunos términos de mucha utilidad. El primer término que se debe mencionar es el de la Máxima Frecuencia Utilizable (MUF de sus siglas en inglés), la cual consiste en la mayor frecuencia con la que se puede establecer, solamente por propagación ionosférica, un enlace entre dos puntos dados para un ocasión específica. Nótese que el término utilizable se refiere a un valor medio, es decir una frecuencia seleccionable a largo plazo, mas no un resultado en tiempo real. Para hablar de una frecuencia máxima en tiempo real es necesario referirse a la Máxima Frecuencia Observable (MOF de sus siglas en inglés), si se considera resultados prácticos obtenidos para establecer una frecuencia máxima en este instante. De esto se desprende que el MUF es el promedio

de los MOF durante un período de tiempo determinado. Una variación práctica del MUF es el OMUF o MUF Operacional, es decir la máxima frecuencia utilizable para un enlace determinado con ciertas condiciones de trabajo establecidas, como por ejemplo potencia de transmisión, tipo de transmisión, tipo de antenas utilizadas, etc. La razón por la que se da el MOF es debido a la naturaleza de la ionósfera, ésta no es capaz de curvar lo suficiente a las ondas electromagnéticas de una frecuencia superior a la mencionada como para que las mismas retornen a tierra. Como consecuencia de esto, frecuencias por encima del MOF se perderán en el espacio.

Otro término muy utilizado y que servirá en el estudio de la presente tesis es el de la Frecuencia Óptima de Trabajo (FOT). Este valor se refiere a una frecuencia que esté bajo la MUF durante un 90% de las ocasiones, a una hora específica durante un período determinado (normalmente un mes). También es posible encontrar el término Banda de FOT, el cual se refiere a una banda de frecuencias que satisfacen dos condiciones: la primera es no tener problemas de varias trayectorias que lleguen al mismo punto (multitrayectoria) y la segunda es que la señal alcance el receptor con un nivel alto.

Dos términos muy similares al MUF y al MOF son el LUF y el LOF. El LUF viene de las siglas en inglés de Mínima Frecuencia Utilizable y el LOF de las siglas de Mínima Frecuencia Observada. Así como el MUF responde a una media de valores de MOF durante un período determinado, el LUF también se lo interpreta como un promedio de LOF durante un lapso de tiempo convenido (usualmente un mes). El LOF se refiere entonces a la mínima frecuencia que se puede utilizar en un momento específico, basado en la experiencia de ese instante, mientras que el LUF es el valor de la mínima frecuencia que se espera poder utilizar en un tiempo determinado. La razón de la existencia de estos términos es que debido a la atenuación o absorción que introduce la atmósfera, especialmente la capa D de la ionósfera, cualquier frecuencia menor al LOF será atenuada totalmente por lo que no regresará ninguna señal apreciable a tierra, haciendo por tanto inutilizable ese rango.

Por otra parte se tiene una serie de términos los cuales se podrían llamar variables estimadas, que consisten en una aproximación teórica a los conceptos antes mencionados como por ejemplo del MUF o FOT. Uno de ellos es EMUF o MUF Estimado el cual se lo calcula en base al promedio de las frecuencias críticas en un período para la región F2 ( $\langle f_oF2 \rangle$ ) por la secante del ángulo zenit solar ( $\phi$ ):

$$EMUF = \langle f_oF2 \rangle \sec \phi \quad (1.9)$$

Otro término de este género es el EMOF, el cual es un valor estimado del MOF y se calcula como:

$$EMOF = f_oF2 \sec \phi \quad (1.10)$$

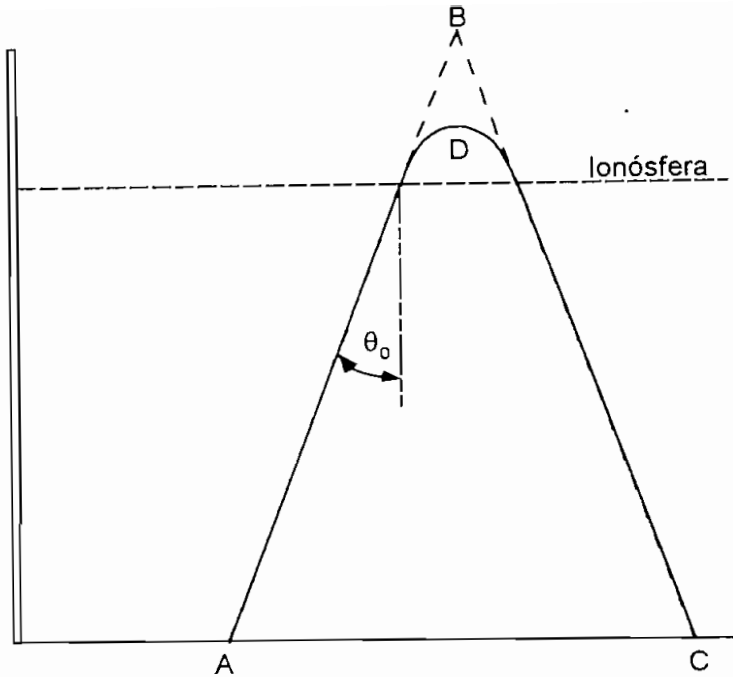
Una variación del FOT es el EFOT o FOT Estimado, es decir un valor de frecuencia óptima de trabajo calculado en base al 85% del valor de la MUF:

$$EFOT = 0.85 FOT \quad (1.11)$$

Observar que estos valores tienen una forma de cálculo mucho más fácil, muy útil cuando se trata de procesamiento automático o con computadoras. Sin embargo, no hay que perder de vista que sólo son aproximaciones y no deben ser tomadas como resultados ciertos aplicables en un 100%.

#### 1.2.2.6 La Ley de la Secante

Toda la información obtenida a partir del estudio de la ionósfera mediante “sondeadores”, los cuales emiten una onda vertical y analizan la onda reflejada, serviría solamente para la propagación NVIS, mientras que para propagación de onda oblicua no habría datos disponibles y de haberlos requerirían de una infraestructura más compleja.



**Figura 1-11. Incidencia de una Onda en la Ionósfera**

Recordando la ecuación del índice de refracción para una onda incidente verticalmente en la ionósfera:

$$n = [1 - (\frac{f_p}{f})^2]^{1/2} \quad (1.12)$$

Considerando además la Ley de Snell se tiene:

$$n \text{ Sen } \theta = n_o \text{ Sen } \theta_o \quad (1.13)$$

Véase la Figura 1-11. Se asume que tanto la onda vertical como la oblicua se reflejan a la misma altura y que la densidad electrónica aumenta con la altura.

Bajo la ionósfera el índice de refracción es 1. Para la altura de reflexión el ángulo  $\theta$  de incidencia de la onda vertical es  $90^\circ$ . Por lo tanto la Ley de Snell se reduce a la siguiente forma:

$$n = \text{Sen } \theta_o \quad (1.14)$$

Igualando los índices de refracción y elevando al cuadrado se tiene:

$$n^2 = \text{Sen}^2 \theta_o = 1 - \left(\frac{f_p}{f}\right)^2 \quad (1.15)$$

Como además  $\text{Sen}^2 \theta + \text{Cos}^2 \theta = 1$ , entonces:

$$\frac{f_p}{f} = \text{Cos} \theta_o \quad (1.16)$$

De donde se obtiene la Ley de la Secante, considerando antes que para el caso de incidencia vertical el índice de refracción  $n$  se hace cero a la altura de reflexión, por lo tanto es posible considerar a la  $f_p$  como  $f_v$ , la frecuencia vertical de reflexión (factible de obtenerse en base a observaciones o cálculo) y que se refleja a la misma altura que la onda oblicua:

$$f = f_v \text{Sec} \theta_o \quad (1.17)$$

De este modo se puede deducir frecuencias de propagación oblicua en base a datos de propagación NVIS. Además como  $\theta_o$  puede variar entre  $0^\circ$  y  $90^\circ$  entonces la secante puede tener valores entre 1 e infinito. Obviamente será muy difícil obtener frecuencias en la práctica superiores a los 30 MHz, pero esta relación indica que es posible obtener frecuencias mucho mayores en propagación oblicua que en propagación vertical.

Para que esta relación se ajuste a la realidad es necesario que cumpla los siguientes teoremas:

**Teorema de Breit y Tuve:** Plantea que la trayectoria equivalente de la onda que se muestra en la Figura 1.11 (trayectoria ABC), toma el mismo tiempo en alcanzar el receptor que la trayectoria real (ruta ADC). Del cálculo se encuentra que la velocidad de grupo de la onda es igual a  $c$  (velocidad de la luz) por lo que la señal se comporta como si viajara en el espacio libre. La altura de reflexión de la trayectoria equivalente se denomina “altura virtual”.

**Teorema de la Trayectoria Equivalente de Martyn:** Si se considera a  $f$  y a  $f_v$  como las frecuencias de reflexión oblicua y de reflexión vertical, respectivamente, la altura de reflexión de las dos señales es la misma.

**Teorema de Absorción de Martyn:** Este teorema plantea que las pérdida tanto de la onda oblicua como la vertical están relacionados por la siguiente expresión:

$$A = A_v \sec O_o \tag{ 1.18}$$

Donde  $A$  es la absorción en la ruta oblicua, mientras  $A_v$  es la absorción en la trayectoria vertical.

Los teoremas de Martyn no son exactos en presencia del campo magnético terrestre o con una ionósfera curva, pero los resultados de la Ley de la Secante brinda una muy buena aproximación en muchos casos.

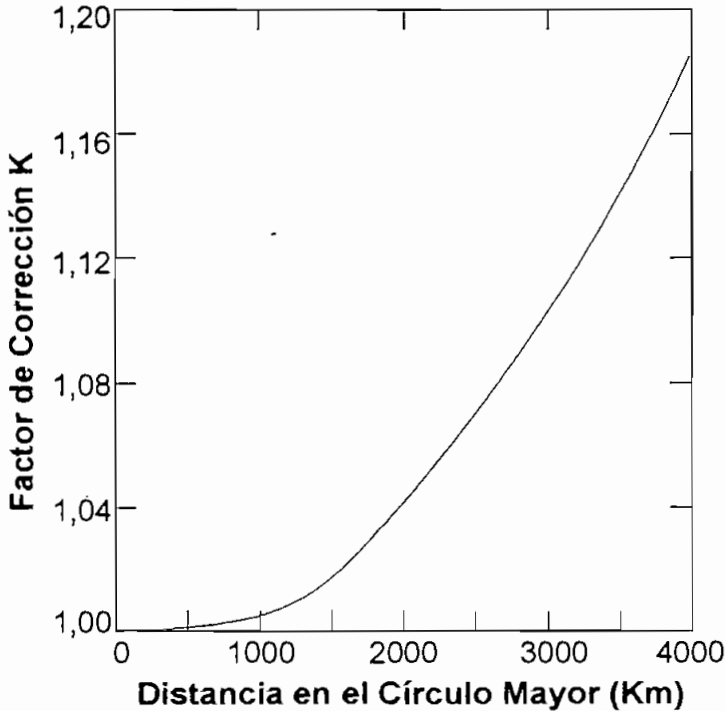


Figura 1-12. Curva del Factor de Corrección k

En resumen, esta teoría indica que para una trayectoria oblicua es posible asumir la refracción que ocurre en la ionósfera como una reflexión en un espejo a una altura  $h'$ ,

la cual se la llama altura virtual. Además es posible la conversión de datos de sondeo vertical a una trayectoria oblicua<sup>15</sup>.

Como se ha anotado, la Ley de la Secante no es una ecuación exacta para la práctica, es por este motivo que se ha introducido un factor k de corrección quedando la relación como sigue:

$$f = k f_v \text{Sec } \theta_o \quad (1.19)$$

En la Figura 1-12 se presenta la curva para el factor k de acuerdo a la distancia de la trayectoria de la onda. En este cuadro se introduce el término círculo mayor, el cual se refiere a la circunferencia de mayor radio que es posible trazar sobre la superficie de la Tierra y que pase por los puntos de transmisión y recepción.

### 1.2.3 Congestión del Espectro

Si bien la utilización de alta frecuencia ha disminuido en términos relativos, debido a la búsqueda de medios más rápidos y eficaces, sumado al hecho que no se han realizado mayores inversiones en esta área, en realidad las comunicaciones en general han aumentado de volumen. Este hecho ha originado que la utilización de HF se mantenga e inclusive haya aumentado. Esto quiere decir que existe un gran número de usuarios de equipos y sistemas en onda corta realizando toda clase de enlaces en un ancho de banda muy reducido (3-30 MHz), lo que obviamente lleva directamente al problema de la congestión del medio. Este es un grave problema que ha ocasionado dolores de cabeza a los usuarios de HF y a quienes planean el uso de este medio como una alternativa para el futuro.

Si se considera el afán de los militares de continuar e incrementar el uso del espectro de HF, junto con el uso de nuevos tipos de dispositivos robustos diseñados para el uso en dicho segmento de frecuencia, la preocupación de ciertos usuarios, sobre todo

---

<sup>15</sup> RATCLIFFE, J. A., An Introduction to the Ionosphere and Magnetosphere, Cambridge University Press, 1972.

los más pequeños, es real. Es por esta razón que se debe plantear, como ya se lo está haciendo, una reorganización acerca de como se va a usar la onda corta.

De hecho, el compartir frecuencias es una de las soluciones aceptadas y que en el futuro serán implantadas. El hacer que un grupo de estaciones organizadas realicen un proceso de interrogación facilitará el asignar un grupo de frecuencias para ellas. Con esto se pretende “disminuir” el número de usuarios, a la vez que el tiempo de interrogación provocará un uso más eficiente del tiempo en el aire y el usuario podrá disponer de mayor número de canales sin necesariamente congestionar el medio. La razón para que no se hayan adoptado este tipo de técnicas en el pasado era la imposibilidad de realizar equipos y sistemas con estas capacidades usando la tecnología disponible y a un precio razonable. En la actualidad gracias a los sistemas microprocesados, estas tareas ya no son un reto y son utilizadas en cambio para facilitar actividades como la de interrogación (polling) en HF.

#### **1.2.4 Características de la Propagación en HF**

Como ha sido notorio a partir de las investigaciones realizadas por Celsius en el siglo XVIII, el Sol influye considerablemente en las condiciones de propagación de las ondas electromagnéticas cuando se habla de comunicaciones transhorizonte (Beyond Line-of-Sight, BLOS). Si se considera que por un lado la actividad solar varía permanentemente de acuerdo a los ciclos solares y a la rotación en su propio eje y, por otra parte, la influencia del Sol es diferente de acuerdo a la latitud y longitud en la Tierra (aparte de las variaciones producidas por la rotación terrestre y posibles disturbios en la actividad solar) las características de propagación para cada circuito serán prácticamente únicas tanto en tiempo como en espacio. Esto quiere decir que un enlace entre dos puntos fijos de la tierra tendrán diferentes características con el pasar del tiempo y una condición actual quizá nunca más vuelva a repetirse. Del mismo modo a una misma hora, la comunicación de un punto con dos diferentes estaciones pueden ser completamente distintas.



Para un mejor entendimiento del fenómeno de propagación ionosférica en HF se recomienda familiarizarse con la terminología que se encuentra en el Anexo A del presente trabajo.

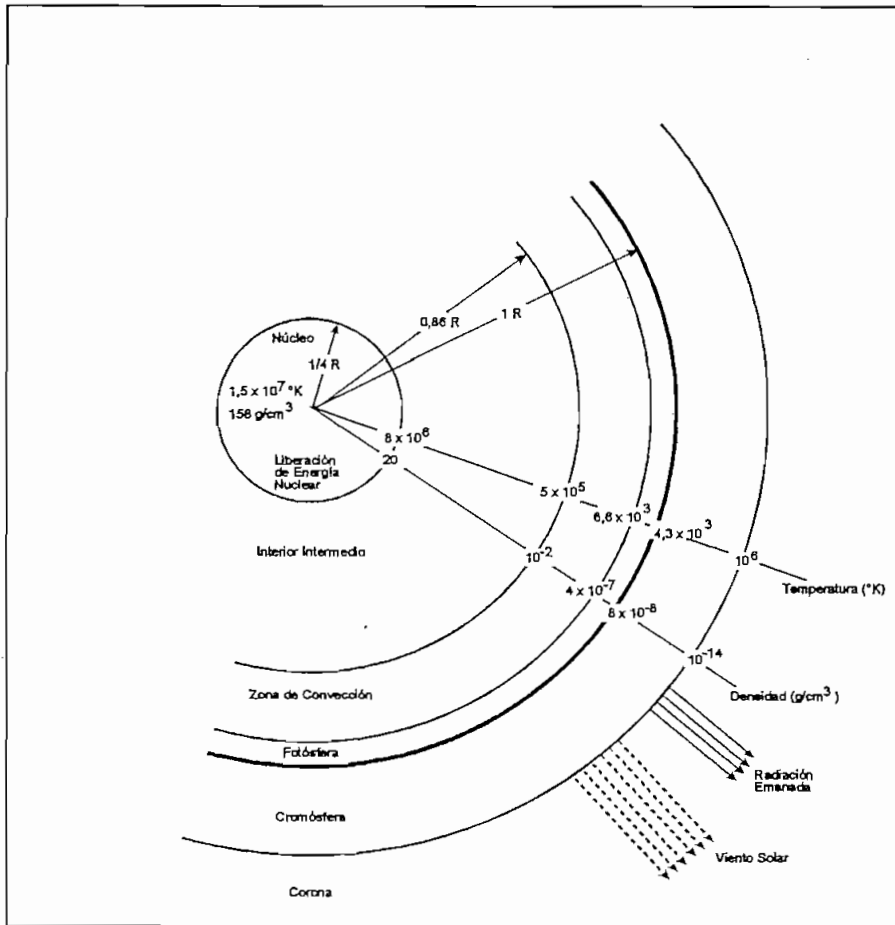
### **1.3 EL MEDIO AMBIENTE SOLAR-TERRESTRE**

El hecho que la Tierra sea un planeta en órbita alrededor del Sol, ha posibilitado la existencia de las condiciones necesarias para la generación de la vida. Sin embargo, el Sol como el elemento más importante en nuestro sistema, no influye solamente en la generación de luz y calor, sino que además produce una inmensa gama de efectos que hasta hace poco tiempo no eran conocidos. Sucesos como las erupciones solares afectan enormemente nuestro medio ambiente y de hecho son tan importantes que para las misiones espaciales es necesario un estudio de la actividad solar; esto debido a que una erupción solar podía ser fatal para un astronauta en un paseo espacial o caminando por la Luna. Ya en un campo más práctico, la actividad solar influye en nuestra atmósfera al bañarla constantemente de radiaciones electromagnéticas y toda clase de partículas subatómicas, originadas por la fusión que sucede en su núcleo. La ionósfera de hecho es un producto de este “bombardeo”, pues el impacto de partículas de alta velocidad con las moléculas presentes en las capas altas de la atmósfera producen la ionización de dichas capas. Si bien no es posible plantear una relación totalmente fundamentada entre la actividad solar (especialmente las manchas solares) con las perturbaciones y comportamiento de la parte superior de la atmósfera, se ha establecido una proporcionalidad entre el número de manchas solares y la actividad ionosférica. A continuación se estudiará más detalladamente todo este campo de la actividad solar y su influencia en el ambiente terrestre.

#### **1.3.1 El Sol, Estructura y Propiedades de Radiación**

Toda la actividad del Sol se efectúa en su núcleo donde acontece una reacción nuclear de fusión. Esta reacción se produce por la presión que ejerce el astro sobre si mismo por efecto de la atracción gravitatoria de su inmensa masa. Cuando la estrella está en

formación, los gases de hidrógeno empiezan a agruparse y éstos al aumentar de tamaño y masa atraen más gas, lo que a su vez ejerce mayor fuerza gravitatoria y le obliga a contraerse más. La contracción permanecería hasta llegar a una singularidad conocida como hoyo negro si no es porque en cierto punto, el volumen se contrae tanto que los átomos se encuentran muy cerca los unos de otros y sus núcleos empiezan a interactuar entre sí produciéndose la fusión.

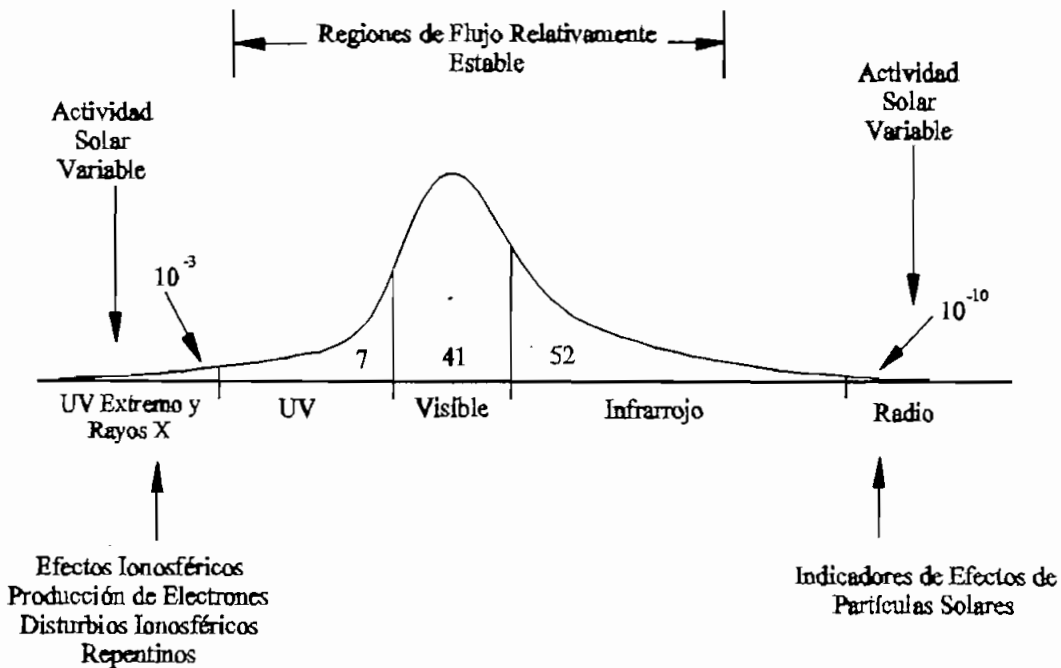


**Figura 1-13. Esquema de la Estructura del Sol**

Producto de la fusión antes mencionada se da una diferencia de masa, la cual se convierte en energía que es la que en última instancia sale poco a poco del núcleo hasta alcanzar su superficie y se irradia como energía. Una parte de la energía generada aparece en forma de luz visible que le da la principal característica a la estrella. En la Figura 1-13 se puede apreciar un esquema de la estructura del Sol.

El Sol está compuesto por un 90% de hidrógeno, 9% de helio y 1% por elementos más pesados producto de la fusión de átomos de helio, de la fusión de sus resultados y así sucesivamente. Al centro del Sol se alcanzan temperaturas de aproximadamente 10 millones de grados Celsius y la energía producida en su núcleo tarda entre 1 y 50 millones de años en alcanzar la superficie.

En la Figura 1-13 se observa que la temperatura solar disminuye desde millones de grados en su centro hasta varios miles de grados en la superficie, para nuevamente incrementarse en la corona solar hasta aproximadamente un millón de grados. Este último factor es de especial importancia en el estudio de las manchas solares y se lo retomará cuando se trate dicho tópico.



**Figura 1-14. Distribución de la Energía Solar**

En la Figura 1-14 se puede observar los porcentajes de energía irradiada por el Sol en una actividad promedio.

En este gráfico se ve que gran parte de la energía es emanada en el campo visible de las radiaciones electromagnéticas. Sin embargo, esta distribución se ve alterada

significativamente en momentos de intensa actividad como son las erupciones solares. Las zonas del espectro que más drásticamente cambian son las cercanas a la franja ultravioleta e infrarroja. Estas emanaciones son las que mayor influencia tienen en la estructura de la atmósfera superior y afectan considerablemente a las comunicaciones transhorizonte.

### **1.3.2 La Actividad Natural del Sol**

#### **1.3.2.1 Campo Magnético Solar y Manchas Solares**

Actualmente se ha establecido una relación proporcional entre la aparición de manchas solares y la mayor facilidad para las comunicaciones a larga distancia. A pesar de ello, no se ha logrado establecer una relación directa entre estos dos aspectos. Para predicciones a corto plazo la presencia o ausencia de manchas solares no facilitan el análisis debido a la presencia de otras variaciones impredecibles del astro.

El Sol no se encuentra estático sino que tiene tanto movimientos de traslación como de rotación. En el de traslación arrastra a todo el Sistema Solar con él, mientras que en el de rotación, con su eje ubicado en la línea N-S, dura un promedio de 27 días en dar una vuelta completa. Este promedio es debido a que el Sol no rota como un cuerpo sólido sino que, debido a su naturaleza líquida, su velocidad de rotación es distinta para las diversas zonas, siendo más rápida en las regiones ecuatoriales y más lenta en las zonas cercanas a los polos (aproximadamente 25 y 30 días de período de rotación respectivamente)<sup>16</sup>. Por otra parte el campo magnético del Sol, el cual es de aproximadamente 1 gauss (casi igual al de la Tierra), también se encuentra orientado en el eje N-S del astro durante el mínimo de manchas solares. Sin embargo, a diferencia de la Tierra, las líneas del campo no pasan por el centro del Sol sino que siguen el contorno de la superficie de plasma. La capa de plasma se encuentra

---

<sup>16</sup> VIDAL, JOSÉ, El Sistema Solar, Salvat Editores, Barcelona, 1973.

directamente debajo de la fotosfera que es visible desde la tierra y tiene una temperatura superior en varios miles de grados a la del plasma. Debido a la rotación del plasma el campo magnético solar, atrapado en esta capa, también rota conjuntamente. La rotación no uniforme del plasma (gira más lentamente al avanzar en latitud) ocasiona curvatura en las líneas de campo magnético y aparición de componentes en el campo magnético ecuatorial. De este modo en algún momento el campo magnético solar se encuentra rodeando al Sol en el sentido de la línea ecuatorial. Producto de lo anterior y debido también al movimiento turbulento de la zona de convección, se crean áreas donde existe un polo norte magnético muy cerca a un polo sur magnético. Como consecuencia de esto, en la zona de plasma entre los dos polos empieza a incrementarse la presión que ejerce el campo magnético. Eventualmente esta fuerza superará la presión del plasma y hará salir un "lóbulo" hacia la superficie a través de la fotosfera. Al recordar que la fotosfera es más caliente que el plasma, entonces es fácil comprender porque las manchas solares aparecen como lunares oscuros en el disco solar.

Gradualmente los polos norte y sur magnéticos empiezan a perder vigor, debido a que más componente de campo está en el sentido ecuatorial. Al llegar al máximo de manchas solares los polos han desaparecido y empieza el proceso de reversión del campo magnético, es decir los polos Sur y Norte cambiarán de ubicación en  $180^\circ$ . Luego el número de manchas solares comienza a disminuir y para cuando el campo magnético se ha revertido totalmente no existen manchas solares evidentes. Este proceso tarda aproximadamente 11 años en completarse. El ciclo para encontrar dos esquemas magnéticos idénticos es por tanto de 22 años.

El espectro de HF se ve afectado por varios factores de la actividad solar y las manchas solares son una muestra visible de dichos factores. La verdad es que la relación entre el apareamiento de las manchas solares y su influencia en la actividad de la ionósfera no ha sido encontrada; pero es un hecho real y comprobado que son un índice útil, aunque no totalmente confiable, para la predicción del comportamiento de las comunicaciones en alta frecuencia.

Existen varias maneras de calcular índices de actividad solar en base al conteo de manchas solares. El primero es el número Wolf o número de manchas solares relativo, desarrollado por Rudolf Wolf quien fue el primer director del Observatorio Federal de Suiza en Zurich. El desarrolló la siguiente expresión:

$$R = k(10g + s) \quad (1.20)$$

Donde  $k$  es un factor de corrección dependiendo del observatorio,  $g$  es el número de grupos de manchas solares observado y  $s$  es el número de manchas solares observado.

Este número al no garantizar una descripción confiable de la actividad solar fue descontinuado en 1981. Desde entonces este número fue reemplazado por el número de manchas solares internacional  $R_T$ .

Otro tipo de índice de actividad solar es el del flujo solar de Ottawa  $\Phi$  en 10.7 cm (2800 MHz). Este índice refleja la media mensual del flujo y se expresa en unidades de  $10^{22}$  W/m<sup>3</sup> por Hz.

Se ha podido establecer la siguiente relación entre los dos índices antes mencionados:

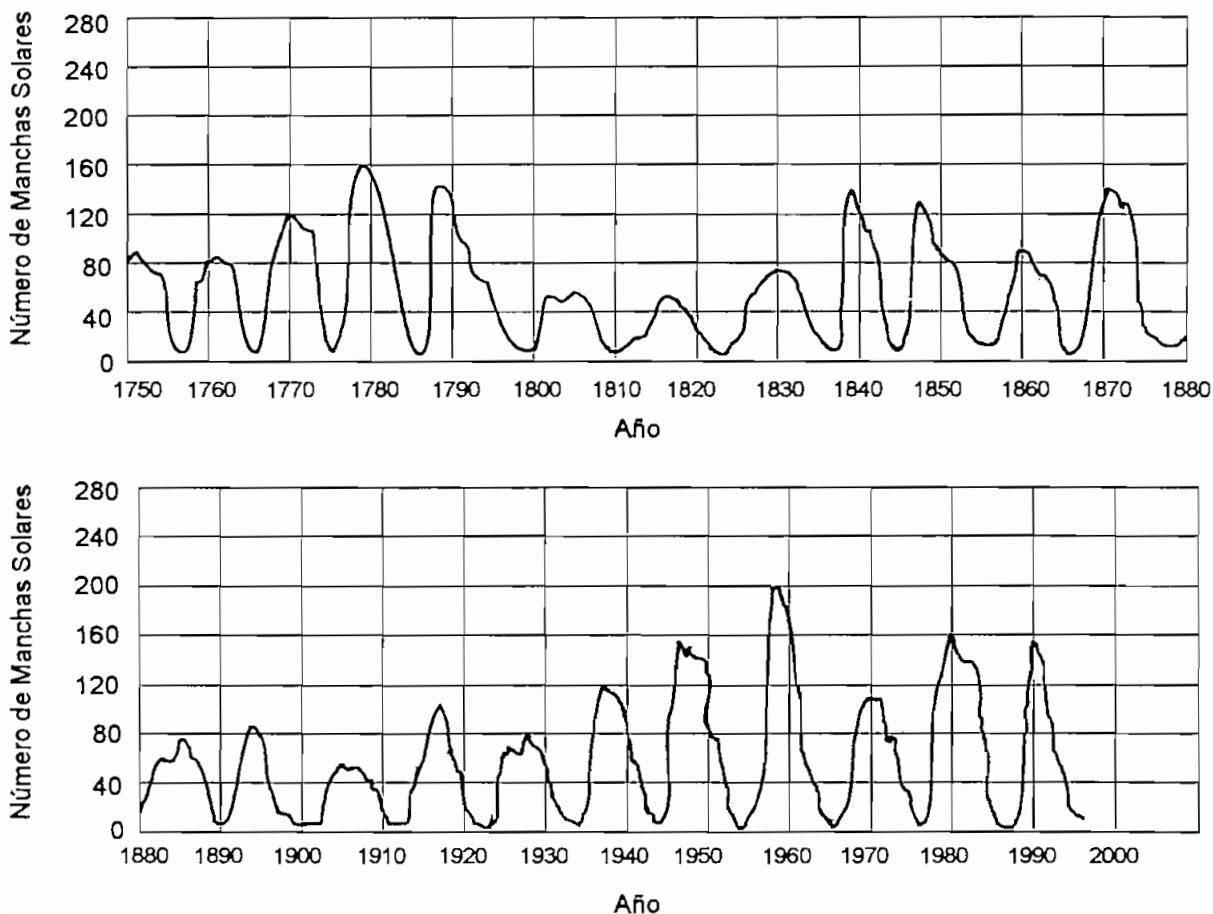
$$\Phi_{12} = 63,7 + 0,728 R_{12} + 8,9 \times 10^{-4} R_{12}^2 \quad (1.21)$$

Donde  $\Phi_{12}$  y  $R_{12}$  son el promedio en 12 meses de los valores de  $\Phi$  y  $R$ . De este modo es posible obtener a partir del número de manchas solares el índice de flujo o viceversa.<sup>17</sup>

En términos de variaciones de actividad a largo plazo es evidente que el carácter cíclico de la actividad solar ha contribuido mucho para una mejor predicción. En la Figura 1-15 se puede observar la actividad de los ciclos solares de los últimos 170 años.

---

<sup>17</sup>GOODMAN, JOHN M., HF Communications Science & Technology, Van Nostrand Reinhold, New York, 1993.



**Figura 1-15. Ciclos de Manchas Solares**

Es evidente el carácter periódico de 11 años, pero también se ha empezado a analizar un efecto de rampa que se presenta durante varios ciclos. Una de estas rampas estaría formada por los ciclos 16, 17, 18 y 19 (1930 hasta 1960 aproximadamente). Otra rampa sería la formada por los ciclos 20, 21 y 22 en el cual nos encontramos. Esta posibilidad de predecir variaciones a largo plazo en la actividad solar hace posible que la predicción de la propagación ionosférica también sea posible en los mismos términos.

En cuanto a variaciones de la actividad solar de corto plazo, hay que citar la perturbación producida por la rotación del Sol. Como el período de rotación solar es de 27 días, es posible encontrar una modulación de 27 días también en la actividad geomagnética solar ocasionada por una zona activa longitudinalmente aislada, la cual obviamente afecta el comportamiento de las capas altas de la atmósfera. Si no existe

dicha zona longitudinalmente aislada o la misma tiene una duración menor a los 27 días, es evidente que dicha relación no es factible de ser obtenida. Además, salvo en el caso de una zona particularmente activa, este tipo de submodulación del ciclo de 11 años se hace más evidente en el mínimo de actividad solar (o mínimo de manchas solares).

Otro suceso que modifica el comportamiento solar a corto plazo son las “erupciones solares”. Este tipo de fenómeno se presenta especialmente en el período de mayor actividad de la estrella. Las erupciones son responsable de la gran mayoría de los Disturbios Ionosféricos Repentinos (SID de las siglas en inglés Sudden Ionospheric Disturbance). Los efectos de un SID son muy variables y puede traer consecuencias que duren desde minutos hasta días. Se ha encontrado la siguiente relación entre el número de manchas solares promedio en el período de una rotación solar y la cantidad de erupciones que son posibles de ser observadas en ese período:

$$N_f = a (R - 10) \quad (1.22)$$

Donde  $a$  es una constante que varía entre 1.5 y 2 y  $R$  es el número de manchas solares promedio<sup>18</sup>. De esta relación se desprende una proporcionalidad entre la actividad de manchas solares y las erupciones, sin embargo no ha sido posible concluir una relación entre el máximo de actividad y las erupciones solares o SID.

Las erupciones solares se las puede clasificar según su ubicación en el disco solar, área solar que ocupan en la línea de hidrógeno alfa, brillantez, etc. Sin embargo la clasificación más útil para el estudio con respecto a la propagación en alta frecuencia es la que se refiere a la fuerza de la erupción medida en la banda de rayos X. En la Tabla 1-1 se puede ver dicha clasificación. El principal efecto de este tipo de rayos es la absorción de señales de HF en el hemisferio diurno.

---

<sup>18</sup>GOODMAN, JOHN M., HF Communications Science & Technology, Van Nostrand Reinhold, New York, 1993.



Tipo de Erupción de Rayos	Nivel de Flujo E a 1 Unidad
X	Astronómica
C	$10^{-6} < E < 10^{-5}$
M	$10^{-5} < E < 10^{-4}$
X	$10^{-4} < E$

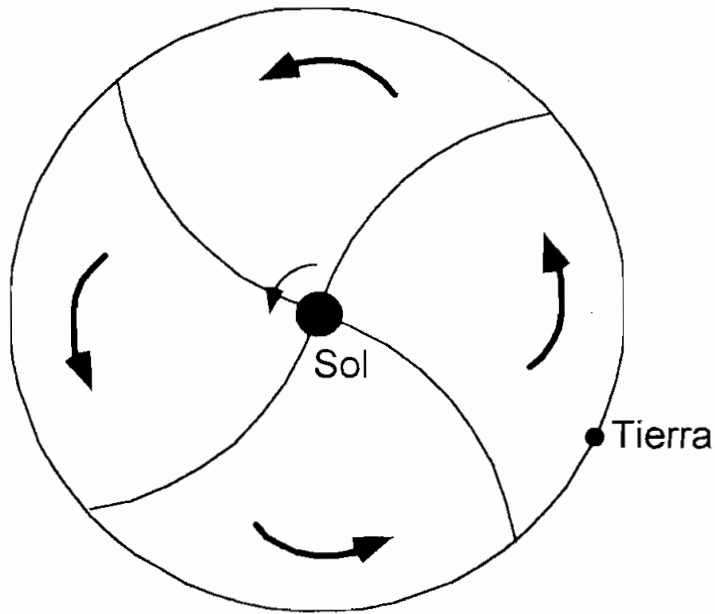
**Tabla 1-1. Clasificación de las Erupciones Solares de Rayos X**

### 1.3.2.2 Hoyos Coronales y Viento Solar

La corona solar es la capa más externa de la estrella y es difícilmente observable debido a la brillantez de la fotosfera. Los primeros estudios de esta capa se realizaron durante los eclipses totales de Sol en los cuales el disco lunar tapa completamente al disco solar dejando claramente visible la corona. Estudios más recientes se basan en la captura de datos de rayos X, pues las variaciones de la corona se observan mejor en este espectro. Esto ha sido posible mediante el uso de satélites y cohetes ya que los rayos X no alcanzan la superficie terrestre.

En ocasiones, en la cercanía de los polos magnéticos solares, donde el campo magnético es casi radial, se presenta una disminución de la brillantez de la corona, es un Hoyo Coronal. En esta zona que si bien no se encuentra libre de plasma, se tiene una densidad mucho más baja que la del gas circundante. En estas condiciones el plasma de las capas inferiores encuentra una vía de escape hacia el espacio exterior.

El plasma sigue una trayectoria espiral hacia el espacio acarreando consigo parte del campo magnético solar, produciendo así lo que se llama el Campo Magnético Interespacial. El plasma que viaja por el espacio luego de salir del Sol es el que da origen al Viento Solar y es emanado en un patrón que recuerda al riego de agua mediante una bomba centrífuga (Figura 1-16).

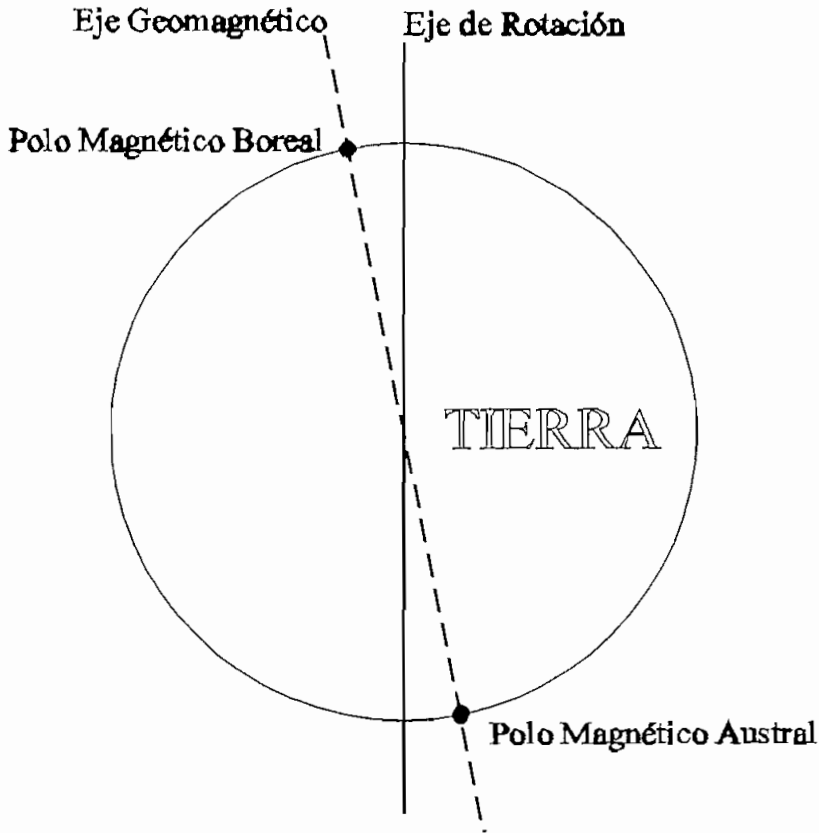


**Figura 1-16. Campo Magnético acarreado por el Viento Solar**

El viento solar puede tener velocidades que oscilan entre los 300 y 700 Km./seg. y está conformado por protones y electrones. Este fenómeno eventualmente alcanza a la Tierra y al interactuar con el campo magnético terrestre da origen a múltiples comportamientos de la ionósfera y a sucesos de particular belleza como por ejemplo las auroras polares.

### 1.3.2.3 La Magnetósfera y Tormentas Magnéticas

El campo geomagnético terrestre, el cual se orienta prácticamente en el mismo sentido que el eje de rotación de la Tierra (desviado  $11,5^\circ$  como se ilustra en la Figura 1-17), es un deflector eficaz del viento solar.

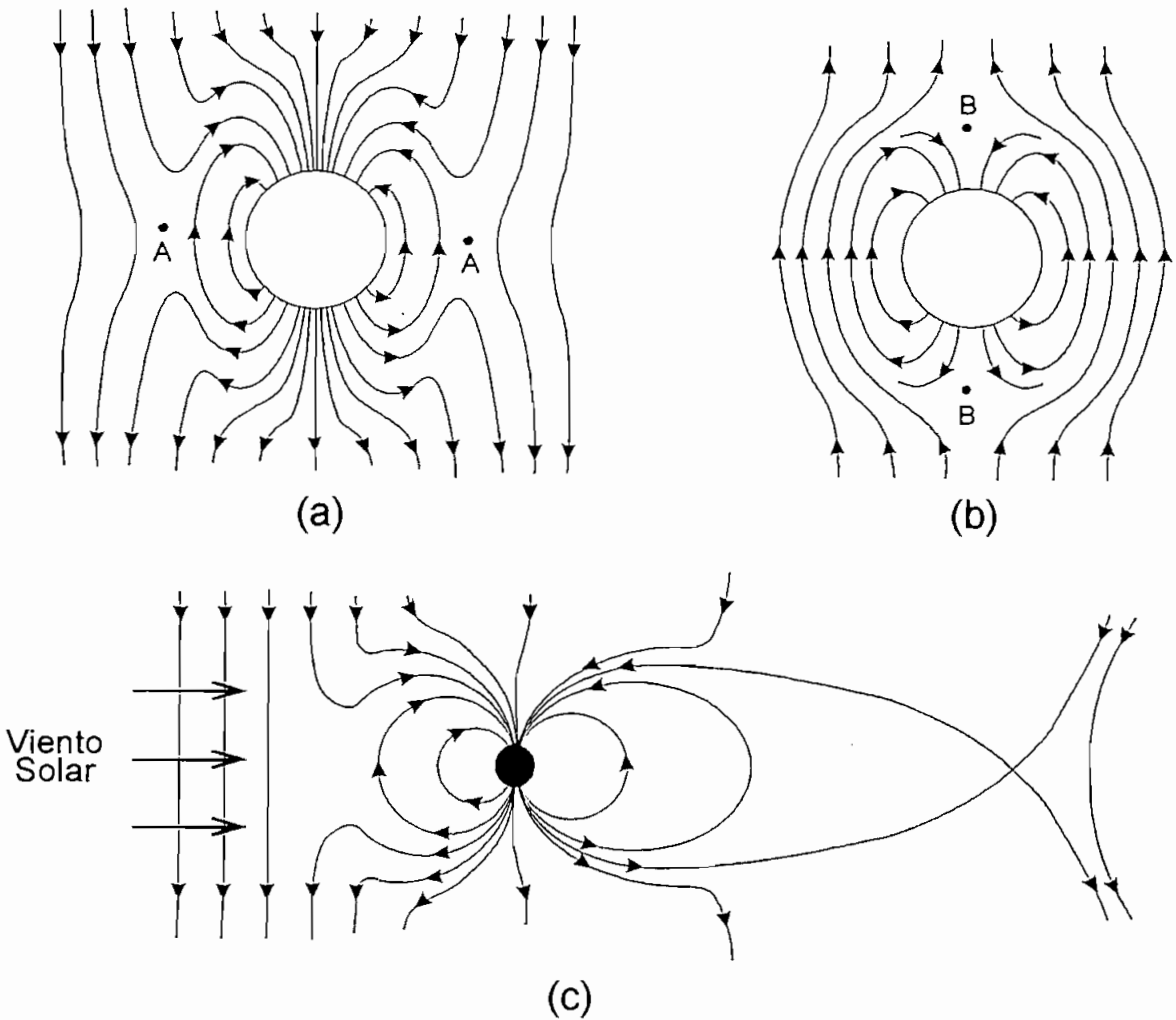


**Figura 1-17. Ejes Geográfico y Magnético Terrestre**

Al interactuar las partículas acarreadas por el viento solar con el campo magnético terrestres, éstas son desviadas evitando así un choque directo con la atmósfera y por lo tanto una reacción directa con la ionósfera. Claro que estas partículas son desviadas hacia los polos donde chocan con la atmósfera y producen profundas modificaciones de las propiedades de la misma en esas latitudes.

El campo magnético está conformado por varias componentes localizadas dentro de la Tierra, en la Ionósfera y en la Magnetósfera. Sin embargo, hasta una altura de aproximadamente 4 radios terrestres el campo generado en el interior de la Tierra domina a las otras fuentes. De todas maneras existen variaciones tanto en la superficie terrestre como en la ionósfera, pero estas pueden ser consideradas anomalías localizadas, sin que ello afecte el caracter general del campo.

Dado que el viento solar acarrea su propio campo magnético, éste se entrelaza con el campo geomagnético y produce una serie de deformaciones del campo terrestre, inclusive con la aparición de “puntos muertos”. Estos puntos muertos son puntos en el espacio donde el campo magnético interespacial se anula con el campo magnético terrestre. Este cero en el campo hace a estas zonas propicias para el ingreso del plasma proveniente del Sol. Como puede verse en la Figura 1-18, estos puntos coinciden con las zonas polares donde se producen las auroras y la zona ecuatorial donde aparece el Cinturón de Van Allen. Las dos primeras configuraciones que se muestran en la Figura 1-18, corresponden a las dos posibles orientaciones del campo magnético solar<sup>19</sup>.



**Figura 1-18. Interacción de los Campos Magnéticos Interplanetario y Terrestre**

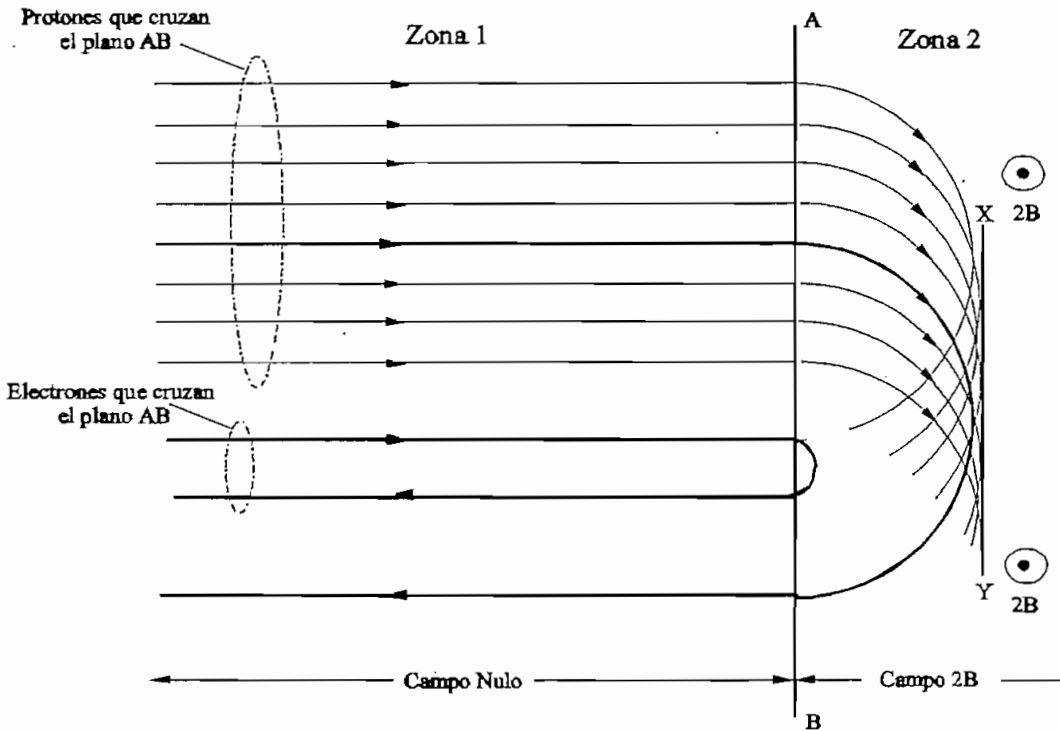
<sup>19</sup>RATCLIFFE, J. A., *An Introduction to the Ionosphere and Magnetosphere*, Cambridge University Press, 1972.

La forma que adquiere el viento solar al chocar con la Tierra se asemeja a la cola de un cometa, que de hecho es producto del mismo viento solar. El campo geomagnético es comprimido en la cara que da hacia la estrella, mientras que del otro lado se extiende mucho más allá en lo que se llama la cola magnética. De este modo si se tienen puntos neutrales en la línea ecuatorial, la configuración mostrada en la Figura 1-18c es la que ocurre. Allí se puede ver que el punto neutral se ha alejado de la Tierra, pero es en ese mismo punto por donde penetra el plasma y es llevado por el campo resultante hasta los polos. Además esta zona de cola actúa como reservorio de plasma para la cara nocturna. Este plasma atrapado en la cola magnética es llamado hoja de plasma y tiene importantes efectos en la propagación de altas frecuencias, además en momentos de alta actividad solar produce auroras especialmente intensas.

Pero el viento solar no solo produce variaciones en los polos, sino que afecta directamente al campo magnético terrestre. En la magnetósfera (región de la atmósfera donde el campo magnético terrestre domina el movimiento de los iones y el plasma), la penetración de partículas del viento solar produce un fenómeno conocido como límite magnético. Para la siguiente explicación ver la Figura 1-19.

Asumamos la siguiente configuración. Los protones y electrones viajan en un patrón uniforme como se puede apreciar en la zona denominada 1. En la zona 2 existe un campo magnético uniforme que sale de la hoja. Se supone como el límite de este campo al plano representado por la recta AB. Cuando un electrón penetra en este campo, en virtud de su velocidad, éste genera una fuerza sobre la partícula que la obliga a describir una trayectoria circular. Eventualmente la partícula habrá dado un giro de  $180^\circ$  y por lo tanto saldrá de la acción del campo magnético. Lo mismo ocurre con los protones, excepto por la diferencia del radio de curvatura dada su mayor masa. El fenómeno visto a gran escala produce un plano de corriente paralelo al plano AB (plano XY). Este plano de corriente genera un campo magnético que anula el campo existente hacia la izquierda del plano AB y a la vez duplica el campo

existente a la derecha del mismo plano<sup>20</sup>. Como resultado se tiene que el campo magnético terrestre ha sido reforzado y a la vez se ha producido una barrera que impide el ingreso del viento solar. El límite donde el campo magnético desaparece se lo denomina límite magnético. La zona entre este límite magnético y la magnetósfera se denomina “brocha” magnética y es la zona de mayor acercamiento para el viento solar desviado. Este esquema es ideal, pero en la práctica ocurre algo muy semejante por lo que la explicación anterior es perfectamente válida.



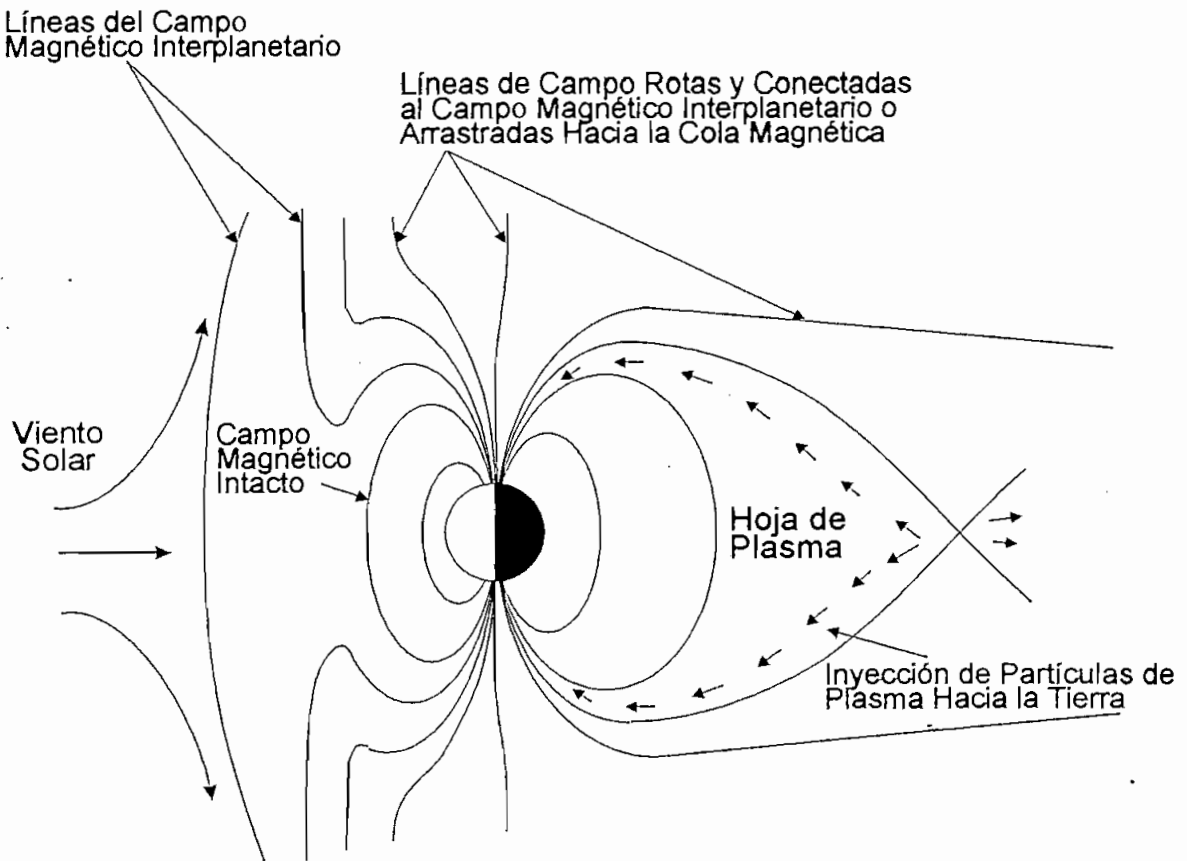
**Figura 1-19. Formación del Límite Magnético**

No se considera a la Magnetósfera como parte de la ionósfera debido a que las colisiones de iones en esta última pueden afectar el libre movimiento de partículas debido al campo magnético terrestre.

<sup>20</sup>RATCLIFFE, J. A., An Introduction to the Ionosphere and Magnetosphere. Cambridge University Press, 1972.

De todo lo anterior se concluye que las partículas del viento solar no pueden ingresar de frente hacia la Tierra, sin embargo logran penetrar a la ionósfera a través de las regiones polares. El resultado global de estos fenómenos es una mayor absorción de ondas de HF en los polos. Esta absorción se verá aumentada aún más cuando se presente mayor actividad solar o cuando en el Sol ocurran cataclismos de menor grado (erupciones solares, etc.).

Toda esta actividad magnética se la conoce como una subtormenta magnética y se resume en la Figura 1-20, donde esta configuración se mantiene constante (Notar que en este caso el campo magnético interplanetario tiene la orientación contraria a la del campo magnético terrestre). Ahora se sabe que la actividad boreal (auroras) son producto de esta subtormenta magnética.



**Figura 1-20. Esquema de la Subtormenta Magnética**

Cuando la actividad solar se incrementa debido a factores como mayor número de manchas solares, entonces se presentan anomalías en el campo geomagnético lo que

produce auroras distorsionadas y probablemente las tormentas magnéticas se ven aumentadas. Desde luego que este tipo de fenómenos no están sujetos únicamente a la presencia de manchas solares, sino que también pueden presentarse conjuntamente con hoyos coronales.

### **1.3.3 La Ionósfera**

A continuación se explicará brevemente el proceso que sigue el gas que conforma la ionósfera para ser ionizado por efecto de los rayos solares.

El Sol expulsa gran cantidad de energía en forma de partículas y ondas electromagnéticas. Esta energía al llegar a la Tierra desencadena una serie de eventos en las zonas altas de la atmósfera, pero el interés de este estudio requiere solamente el análisis de la fotodisociación y fotoionización.

Desde los 180 Km. hasta los 1000 Km. aproximadamente, la mayor parte del gas existente en la atmósfera es oxígeno. Ya que en este rango se encuentra la ionósfera es fácil constatar la importancia del estudio de la ionización del oxígeno.

El oxígeno es un elemento conformado por 8 protones, con carga positiva y 8 neutrones los cuales no tienen carga. En conjunto éstos forman el núcleo del átomo. Orbitando alrededor de este átomo se encuentran 8 electrones los cuales, según la energía que poseen dentro del átomo, ocupan una determinada órbita alrededor del mismo. En conjunto es eléctricamente neutro con la carga positiva concentrada en el núcleo y la carga negativa dispersa alrededor de ese. A diferencia de la carga, la masa del átomo se encuentra prácticamente concentrada en su núcleo, pues cada componente de éste (protón o electrón) posee una masa aproximadamente 1850 veces mayor que la del electrón.

Por otra parte, la naturaleza de las ondas electromagnéticas hace que su comportamiento se asemeje más al de una partícula para frecuencias muy altas. Por



esta razón a partir del rango de la radiación Ultravioleta Extrema (EUV) el comportamiento es casi corpuscular. En estos casos se refiere al rayo como fotón para describir en cierta manera sus propiedades de partícula.

REGIÓN	ALTURA (KM.)	DENSIDAD DE ELECTRONES LIBRES	INGREDIENTE PRINCIPAL	CAUSA DE LA FORMACIÓN
D	70-90	$10^8 - 10^9$	$NO^+, O_2^+$	Rayos Alfa Rayos X
E	90-130	$\approx 10^{11}$	$O_2^+, NO^+$	Rayos Beta Rayos X
F1	130-210	$\approx 2 \times 10^{11}$	$O^+, NO^+$	Rayos Ultravioleta
F2	200-1000	$\approx 10^{12}$	$O^+, N^+$	Difusión

**Tabla 1-2. Propiedades de la Ionósfera**

El fotón de EUV al penetrar a la atmósfera choca con un electrón de un átomo de oxígeno. Este proceso puede ser entendido de manera análoga a una colisión, pese a que la realidad es muy diferente. Entonces al chocar el fotón con el electrón, el primero transfiere su energía cinética al segundo. Esta energía hace posible que el electrón alcance una órbita superior y en determinados casos es posible que el electrón logre abandonar el átomo, al superar la fuerza de atracción electromagnética del núcleo. Si éste es el caso, entonces se tiene un electrón vagando en forma solitaria al mismo tiempo que se tiene un átomo cargado positivamente. Este proceso es llamado fotoionización y es el que sucede en la ionósfera.

Puesto que la masa del electrón es mucho menor a la del núcleo del átomo que abandonó, su ligereza le facilita seguir las perturbaciones introducidas por ondas electromagnéticas en el rango de 3 a 30 MHz que es el de alta frecuencia. Por otro lado, la pesadez del átomo cargado positivamente no permite que siga adecuadamente las variaciones de una onda de radiofrecuencia, por lo que su influencia en la propagación de ondas puede ser despreciada.

En la Tabla 1-2 se muestra un ejemplo de la composición de la ionósfera con respecto a su contenido de iones para cada una de sus capas.

### 1.3.3.1 E Esporádica

Aparte de las capas ionosféricas que ya se han tratado en el presente estudio, existe una zona que no podría ser considerada como una capa propiamente dicha dada su aleatoriedad. Esta zona se la denomina E esporádica ( $E_s$ ). Se presenta entre los 90 y 130 kilómetros de altura lo que la sitúa dentro de la capa E. Se denomina E esporádica precisamente por su carácter temporal ya que el tiempo que puede permanecer varía entre unos minutos a unas pocas horas. Es un estrato ionosférico de muy alta ionización producido por diversos factores, los cuales la hacen de una constitución muy diferente a la capa E en la cual se halla inmersa. Lógicamente esta variación interna de la capa E nos aleja aún más de la interpretación teórica de una capa Chapman, sin embargo es posible seguir considerando a la capa E como tal siempre que una E esporádica no aparezca en la zona de análisis.

De los estudios efectuados no se ha encontrado que la  $E_s$  esté ligada directamente a la fotoionización, pero se ha intentado estudiarla desde un punto de vista estadístico.

El origen de los  $E_s$  ha tratado de ser explicado mediante las estelas dejadas por la desintegración de meteoritos que penetran en la atmósfera. Precisamente estos cuerpos desaparecen a una altura equivalente a la de la capa E de la ionósfera. Esto produce millones de iones monoatómicos metálicos en la zona de penetración del meteoro, pero esto no es suficiente para explicar la aparición del  $E_s$ , principalmente porque la densidad relativa de iones metálicos no es lo suficientemente grande como para anular o por lo menos pasar a un segundo plano el gas plagado de iones  $NO^+$  y  $O^+$ .

Para completar la explicación es necesario considerar otro fenómeno atmosférico muy peculiar, se trata del efecto cortante del viento o "wind shear". Este fenómeno se

presenta en dos formas principalmente. La primera es una corriente descendente a bajas altitudes que ha sido responsable de numerosos accidentes aéreos al estrellar contra el piso a las aeronaves que han ingresado a la misma<sup>21</sup>. La segunda, que es de interés en el presente estudio, es una corriente vertical de aire la cual varía en función de la altitud. Esta corriente producida por flujos atmosféricos y ondas gravitatorias tiene la capacidad de curvarse en espacios de tan sólo 1 kilómetro, por lo que fácilmente puede atrapar a una estela dejada por un meteoro y producir una zona de muy alta ionización metálica.

Se ha comprobado que las E<sub>s</sub> pueden tener espesores de hasta 2 kilómetros y longitudes de entre 100 y 200 kilómetros en línea horizontal.

Estas variaciones de la capa E ocasionan una mayor reflexión de frecuencias electromagnéticas. Mediante la gran ionización presente en una E<sub>s</sub> es posible transmitir frecuencias hasta del espectro de UHF por un breve lapso. Esto nos permite obtener comunicaciones de larga distancia y con anchos de banda mayor que el posible de obtener en el espectro de alta frecuencia. Generalmente la mayor ocurrencia de E<sub>s</sub> posibilitan el paso de comunicaciones en el espectro de VHF. De cualquier modo es necesario señalar que este tipo de propagación dura poco tiempo por lo que las ventajas anotadas pueden variar dependiendo de la aplicación.

#### **1.4 APLICACIONES DE HF EN COMUNICACIONES MODERNAS**

Hasta ahora se ha realizado un análisis teórico de las características del medio de propagación de alta frecuencia, de las fuentes que hacen factible las comunicaciones de larga distancia y también de los fenómenos que afectan el rendimiento de estos enlaces. Sin embargo, hasta ahora no se ha tratado de las aplicaciones prácticas del espectro HF. La onda corta ha sido utilizada prácticamente desde la invención de las telecomunicaciones y vieron su “edad de oro” aproximadamente en los años de la II

---

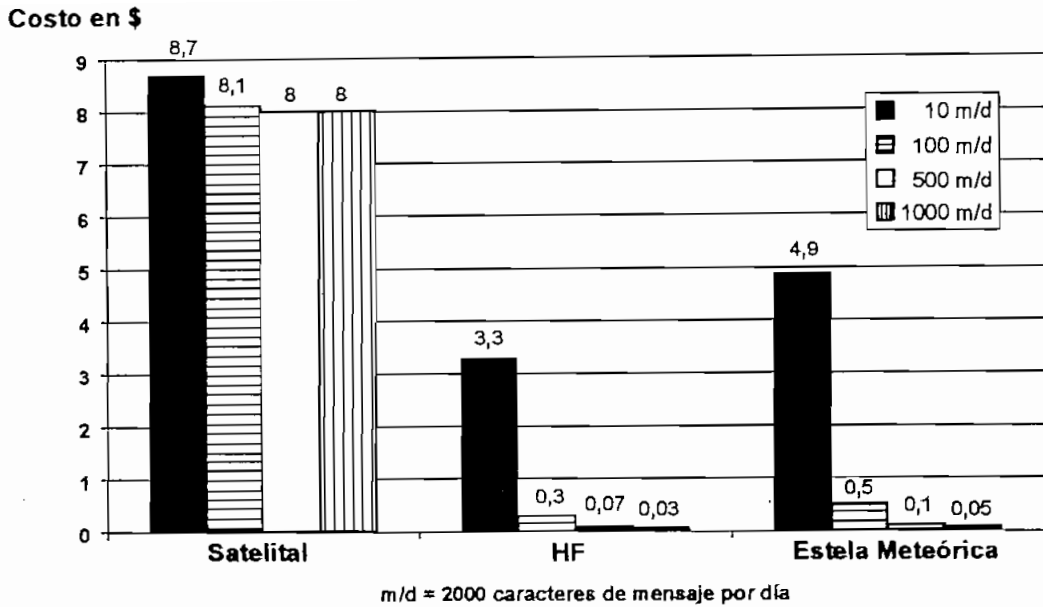
<sup>21</sup>CORPS, GORDON, “Wind Shear”: Efecto Cortante del Viento, Revista Cabina de Mando, Número 25, Quito, 1991.

Guerra Mundial. A partir de entonces el advenimiento de nuevas técnicas de comunicaciones, así como el avance de la tecnología fueron desplazando paulatinamente las aplicaciones prácticas de las frecuencias de HF. Hasta hace poco prácticamente los únicos usuarios de este medio fueron los radioaficionados, usuarios de banda civil, fuerzas de defensa y emergencia. El resto del mundo de las comunicaciones encontraron mejores y más seguras maneras de comunicarse entre dos puntos.

En este punto es donde se encontraba hasta hace 10 años. A partir de entonces se vio la necesidad de revitalizar el espectro de HF, no por su confiabilidad sino especialmente por su economía. Estudios realizados por la OTAN en los últimos 3 años han demostrado que la utilización del espectro de HF en comunicaciones de larga distancia puede significar un ahorro de hasta varios cientos de veces con respecto al uso de satélites.

De un estudio llevado a cabo por el "Shape Technical Center Command" bajo el mando de la OTAN, se analizaron las diferentes posibilidades de comunicaciones de larga distancia con equipo portátil. En primer lugar se tomó un terminal INMARSAT que proporciona un medio de comunicación SATCOM, el cual dependiendo de su modelo puede realizar comunicaciones de voz o datos mediante el uso de satélites con conectividad total alrededor del mundo, permitiendo inclusive comunicación telefónica a nivel mundial. En el análisis se considera los costos de comunicación satelital dividido para cuatro, con el objeto de representar mejor los valores verdaderos del uso del enlace. El costo del terminal tendrá una influencia importante en el precio del enlace, pero más importante será el número de conferencias realizadas, puesto que el valor se paga en función de la utilización del sistema.

El resultado obtenido, como se aprecia en la Figura 1-21, muestra un costo casi equivalente sin importar el número de mensajes transmitidos. A mayor número de mensajes disminuye en algo el costo pues el valor del terminal portátil se amortiza más.



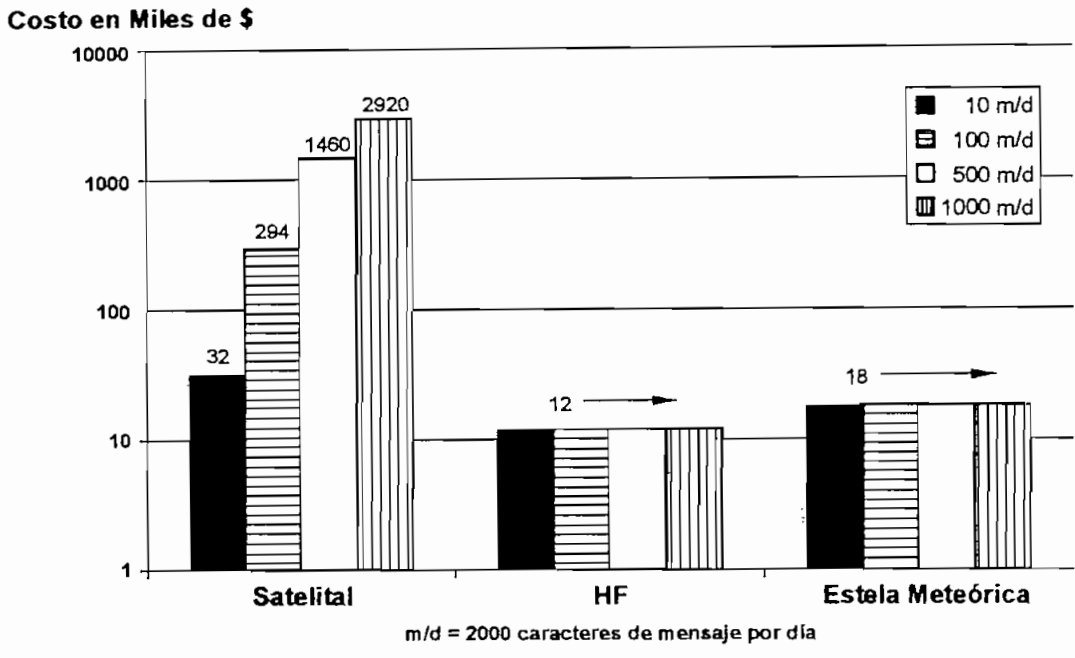
**Figura 1-21. Costos por Mensaje Transmitido**

Por otro lado se analizan los costos de un enlace en HF, usando para ello un terminal moderno con técnicas especiales tanto en para el establecimiento del enlace como para la transmisión de datos. En este caso se observa que el costo de los mensajes transmitidos prácticamente están en función exclusiva del costo del terminal, por lo que a mayor factor de utilización menor costo por mensaje.

Por último se incorpora el estudio de un nuevo sistema de comunicaciones el cual se basa en la explotación de las anomalías de la capa E. Mediante esta técnica se utiliza la mayor ionización encontrada en una  $E_s$  para posibilitar el paso de una mayor velocidad de transmisión con una frecuencia mayor. Esto obviamente encarece el costo del terminal pues éste debe tener la capacidad de detectar aquella estela metálica dejada por el ingreso de un meteorito y realizar la transmisión en pocos segundos, antes que las condiciones favorables desaparezcan.

Se puede observar en la Figura 1-22 los costos anuales para los tres tipos de servicio. En esta figura se debe notar la escala logarítmica en el eje Y para poder acomodar los valores de enlaces satelitales, mientras que las comunicaciones por HF y Estelas Meteóricas se mantienen muy por debajo de esos valores. Además es posible destacar

que tanto HF como Estelas Meteóricas son métodos equivalentes en cuanto al precio de su implementación, pero la tecnología requerida para el segundo requiere de una mayor investigación y desarrollo.



**Figura 1-22. Costo Anual del Uso de los Terminales**

Cabe recalcar que en este momento se tratan comunicaciones de voz y datos hasta una velocidad de 2400 bps, lo que implica hablar de canales de datos con calidad y ancho de banda de voz (como por ejemplo el canal telefónico), por lo que no sería aplicable realizar una comparación con canales de líneas dedicadas o cualquier otro medio que posibilite comunicaciones a una mayor velocidad.

En el contexto antes señalado, el canal HF se impone como la mejor alternativa en cuanto al rendimiento costo-beneficio. Como se puede ver el rendimiento del canal HF en cuanto a su costo es mejor al de la comunicación por Estelas Meteóricas y mucho mejor al enlace satelital. Además esta relación mejora aún más, con respecto al satélite, cuando el factor de utilización se incrementa.

Como conclusión se tiene que el enlace satelital es muy confiable y permite una gran versatilidad, sin embargo cuando se consideran costos reales estas ventajas se ven

opacadas con respecto al uso de HF. Además el canal HF, como se anota en el informe, ha aumentado su confiabilidad hasta tener enlaces con un 99% de probabilidad de enlace en todo tiempo. Esto significa que pocos minutos al día se carecerá de comunicaciones brindadas por los terminales de onda corta. Como resultado se recomienda el uso de un sistema HF como base y el de un sistema SATCOM como respaldo al primero.

Es necesario recalcar el alcance de esta conclusión, pues ella implica confiar a un enlace HF tanto como para hacerlo la base de las comunicaciones en todo tiempo y tener al enlace satelital tan sólo como respaldo. Esto implica un cambio total en la concepción de las comunicaciones modernas al brindarle una confianza sin precedentes a las comunicaciones en alta frecuencia, concepción que tardará algún tiempo en ser asimilada por la comunidad de telecomunicaciones, pero que es necesario considerarla para no correr el riesgo de quedar rezagados en el avance de la tecnología.

Esto no quiere decir que las comunicaciones de larga distancia por HF sean la panacea, pero en la actualidad no es prudente despreciarla como una alternativa viable para cierto tipo de aplicaciones.

Para un mejor entendimiento del por qué en la actualidad se considera a las comunicaciones HF como un medio seguro y confiable, es necesario comprender los nuevos avances en el campo tecnológico que posibilitan el analizar canales, cambiar de frecuencias de ocupación, transmitir datos a altas velocidades para alta frecuencia, equalizar los tonos de transmisión, etc. Estas mejoras sumadas a una buena capacidad de selección de frecuencias, conforman un todo coherente y robusto que podrá hacer frente a las adversidades del canal ionosférico.

Un claro ejemplo de lo anterior se tuvo en la Guerra del Golfo, donde fueron utilizadas comunicaciones HF utilizando técnicas NVIS. Mediante la técnica NVIS se tuvo la posibilidad de eliminar la zona de sombra y comunicarse con puntos entre 0 y

300 millas<sup>22</sup>. Para obtener comunicaciones en todo tiempo se recurrió al uso de un juego de 3 frecuencias. La primera fue para el uso durante el día, la segunda para el anochecer y la última para la noche. La ventana de utilización que se obtiene de esta manera varía dependiendo de los equipos de radio utilizados así como también del sistema en su conjunto.

La conclusión que se obtuvo de la utilización de HF en el Golfo Pérsico, fue que el éxito de estas comunicaciones está en la adecuada planificación y en la capacidad de los operadores. Si estos dos factores se conjugan apropiadamente el espectro de alta frecuencia es muy útil como se demostró en la Tormenta del Desierto y puede ser considerado, en muchos casos, como una alternativa al uso de satélites.

## **1.5 NUEVAS TEORÍAS PARA EL CAMPO DE ALTA FRECUENCIA**

Como ya se ha mencionado, el avance de la tecnología en el espectro de alta frecuencia ha permitido el establecer enlaces con un mayor nivel de confiabilidad sin aumentar considerablemente los costos. Es necesario por tanto analizar algunas de estas tecnologías, las más importantes, con el fin de tener una idea de la situación actual del espectro de HF.

### **1.5.1 Sistemas HF Adaptivos**

A partir de los años setenta se vio la necesidad de perfeccionar formas de comunicaciones eficientes, seguras, rápidas y a un costo razonable. Estos requerimientos fueron especialmente notorios en el campo militar donde recortes presupuestarios ya no permitían el uso indiscriminado de los recursos. Sin embargo no fue hasta el advenimiento de sistemas computarizados que fue posible el diseñar sistemas HF adaptivos prácticos, cuyas bases habían sido formuladas mucho tiempo

---

<sup>22</sup> WALLACE, MICHAEL A., "HF Radio y Southwest Asia", IEEE Communications Magazine, Volumen 30, Número 1, 1992.



antes. Siempre se supo que la redundancia era fundamental para el uso confiable del espectro de alta frecuencia, pero muchos de los conceptos y técnicas adoptadas en este medio pueden ser aplicadas para otros espectros de frecuencias así como también para otro tipo de aplicaciones lejos del campo militar.

Se define a un sistema HF adaptivo como “aquel que ejecuta automáticamente las funciones de establecimiento de enlace e intercambio de mensajes de un modo óptimo sin importar las variaciones en las condiciones de propagación ni la alta probabilidad de interferencia inherentes en la banda de HF”<sup>23</sup>. Los sistemas HF adaptivos tienen la capacidad de establecer de forma automática un enlace entre dos puntos determinados. Este tipo de sistemas permiten optimizar el rendimiento en un medio que varía temporal y espacialmente. Pese a que la revolución más notoria se ha visto en las máquinas que ejecutan estas tareas no hay que olvidar que uno de los cambios principales fue en la arquitectura de los sistemas.

Si se considera una transmisión de datos por HF es posible utilizar una sola frecuencia y variar la tasa de bits por segundo para evitar la distorsión intersímbolo. Esto puede lograrse fácilmente, pero sólo garantiza bajas velocidades. Además, es muy probable que se tengan largos períodos de tiempo sin enlace debido a la falta de condiciones en la ionósfera.

Más eficiente es agregar una capacidad de selección de frecuencias con el objeto de poder variar la misma si se pierde el enlace o si el mismo es de malas características. Así mismo es posible evitar el uso de frecuencias sobre la MUF o bajo la LUF las cuales seguramente no propagarán la señal. Pero para realizar esta tarea es necesario aprender del canal, saber su comportamiento y poder adaptarse a su variación. Por lo tanto se considera como la base de los sistemas HF adaptivos a la capacidad de detectar y determinar las características más importantes del canal en estudio. Estas características deben poder determinar, con aceptable precisión, el estado presente del

---

<sup>23</sup> SMITH, G.K.L., GOODWIN, “Adaptive HF Management”, Conferencia IEE, Londres, 1989.

canal. Como consecuencia de esto, es necesario incorporar técnicas como sondeo o alguna otra que permita dicha adquisición de datos. Además se tiene que considerar que las características del canal no son dependientes únicamente de los parámetros atmosféricos sino además de otro tipo de variables como el ruido, la relación señal a ruido, nivel de ocupación, etc.

Debido a que el interés principal para revitalizar al uso del espectro de HF partió del campo militar, es comprensible porque muchas de las características de la nueva tecnología se ajustan a sus requerimientos. Estas necesidades pueden resumirse en los siguientes tres aspectos:

1. Confiabilidad: Es la capacidad del sistema para proporcionar servicio de alta calidad sin interrupción pese a las diversas condiciones que puedan existir en el medio.
2. Capacidad de Respuesta: Implica la capacidad de ejecutar diversas tareas críticas en tiempo sin alterar de modo apreciable la calidad o capacidad de la comunicación.
3. Capacidad de Supervivencia: Es la capacidad de mantener vigente el servicio en eventos de gran alteración ya sea por causas naturales, nucleares o incluso por efectos de contra medidas electrónicas.

De estos tres tópicos, el único que no calza completamente en el ámbito civil es el de capacidad de supervivencia, pese a que sí sería útil en el sentido que no interrumpa un enlace en caso de una abrupta variación por causas naturales (tormentas magnéticas, SID<sup>24</sup>, etc.).

Para satisfacer estas necesidades es posible adoptar diversos caminos, pero siempre es importante conocer previamente el ambiente en el que se va a trabajar. Por ejemplo si se conoce que la trayectoria que se va a comunicar introduce una absorción de 10 dB,

---

<sup>24</sup>SID (Sudden Ionospheric Disturbances): Corresponde a las siglas en inglés de Disturbios Ionosféricos Repentinos, los cuales son modificaciones temporales de las características de la ionósfera debido a una mayor irradiación de la atmósfera como producto de erupciones solares imprevistas. Este tipo de fenómenos pueden durar desde un par de horas hasta varios días.

entonces es posible mejorar la potencia de transmisión, aumentar la ganancia de antena o una mezcla de ambas. Sin embargo es necesario tomar en cuenta la aplicación del sistema para sopesar cada una de las alternativas. En el caso anterior el aumento de potencia no es una alternativa muy saludable desde el punto de vista de congestión del espectro, pues se saturarán canales adyacentes. Del mismo modo si se trata de comunicaciones militares es posible que puedan ser detectadas. En cuanto a las antenas un aumento en la ganancia no es totalmente compatible con la idea de omnidireccionalidad para sistemas de redes. Ahora si el problema es la multitrayectoria, sobre todo en transmisión de datos, donde ésta introduce desvanecimiento o interferencia intersímbolo, entonces puede ser oportuno bajar la tasa de bits por segundo. Obviamente existen mejores soluciones que serán abordadas más adelante; de cualquier manera como se ve es necesario conocer los requerimientos y características del enlace para definir los parámetros del sistema.

Para satisfacer la confiabilidad, capacidad de respuesta y capacidad de supervivencia de un sistema existen básicamente dos formas. La primera se basa en la metodología y la segunda en el tecnología. En la metodología se pone gran énfasis en el entrenamiento del operador, así como en su experiencia. Este tipo introducen en gran medida la variable humana a la ecuación, por lo que no incorporan demasiadas ventajas y los índices de mejoría son en el orden de las unidades, sin contar con que en la mayor parte del tiempo se trabaja en canales degradados.

Por otro lado con el uso de la tecnología se pone énfasis en el diseño y elaboración del equipo con el que se va a trabajar. En este campo también existen dos alternativas las cuales son adaptividad y robustez. En la primera el dispositivo tiene una especial cualidad de adaptarse a las cambiantes condiciones del medio de propagación asegurando un enlace siempre en el mejor canal posible. Con la segunda técnica en cambio se garantiza un sistema que pueda trabajar en un canal degradado pero con la seguridad de que la información que envía es recibida en su totalidad en la estación de destino. Claramente se deduce que la mejor técnica es una combinación

de ambas y en esta dirección se conoce a la tecnología *avanzada* de HF<sup>25</sup>. De lo que se trata un sistema adaptivo es de la evaluación en tiempo real del canal (RTCE en inglés) lo cual brindará una “fotografía” del canal. Como fotografía se entiende a las características de un momento pero que pueden variar rápidamente. Es por eso necesario la continua evaluación sin caer en el extremo de impedir las comunicaciones por tener demasiado tiempo de prueba. Una manera de evitar caer en este extremo es mediante la selección previa de las frecuencias a utilizarse. Con esta opción se facilita el trabajo del sistema a la vez que se lo agiliza y es en este punto donde la importancia de la predicción de frecuencias se hace presente.

Como en cualquier nueva tecnología los caminos adoptados para la misma técnica son diferentes entre cada diseñador. En el caso de los modems por ejemplo las formas de onda para lograr una misma velocidad con un determinado grado de robustez puede ser totalmente diferente entre dos fabricantes de un mismo país. Por esta razón se han adoptado estándares que procuran mantener los parámetros de diseño iguales para todos, con el fin de obtener interoperabilidad, que es lo que en última instancia interesa en el mercado. Es así como se han creado los Estándares Militares (MIL-STD) y los Estándares Federales (FED-STD) en los Estados Unidos, los Acuerdos de Estándares (STANAG) en la OTAN, etc.

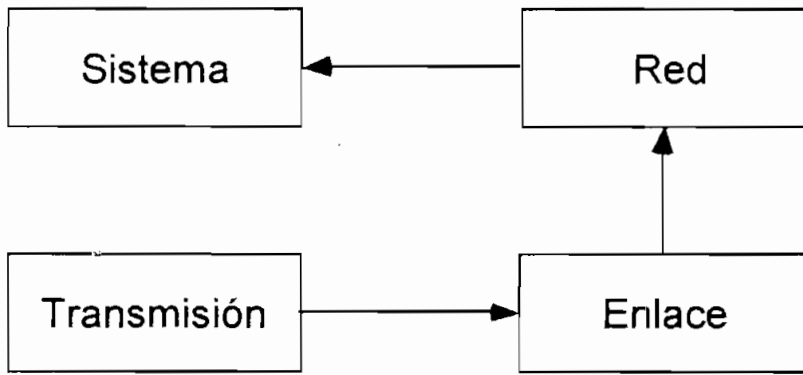
### **1.5.2 Tipos de Adaptividad Basado en el Nivel de Comunicación**

Existen básicamente 4 niveles de adaptividad basados en el nivel de comunicación. Los dos primeros se orientan para enlaces simples, de una sola trayectoria, con una o varias frecuencias. Los dos últimos en cambio se orientan hacia sistemas de múltiples enlaces. Ver Figura 1-23<sup>26</sup>.

---

<sup>25</sup> GOODMAN, JOHN M., HF Communications Science & Technology, Van Nostrand Reinhold, New York, 1993.

<sup>26</sup> GOODMAN, JOHN M., HF Communications Science & Technology, Van Nostrand Reinhold, New York, 1993.



**Figura 1-23. Niveles Básicos de Adaptividad**

- Nivel 1: Transmisión.- En este nivel de adaptividad se trabaja con frecuencias fijas sobre enlaces fijos. De este modo es posible adaptar la velocidad de transmisión, ganancia de antena, potencia de transmisión, forma de onda de modulación, etc. para obtener bajo las condiciones impuestas la mejor comunicación posible (ver la Tabla 1-3).
- Nivel 2: Enlace.- La adaptividad a nivel de enlace se la proporciona sobre comunicaciones punto a punto. En este caso es posible manejar y administrar varias frecuencias, utilizar sondeo oblicuo, monitoreo del espectro, etc. En otras palabras en este nivel se introduce técnicas más avanzadas de RTCE para adaptar el canal a la mejor condición entre dos puntos. Por otro lado es posible definir en este nivel una capacidad de agilidad en frecuencia, la cual se la aplica como medida anti-bloqueo (ECCM de la siglas en inglés de Contra-Contra Medidas Electrónicas). La capacidad ECCM es claro que al momento sólo tiene aplicaciones militares.
- Nivel 3: Red.- Este modo proporciona capacidad adaptiva multipunto. En este caso se introducen técnicas de manejo de protocolos, enrutamiento adaptivo, control de flujo e intercambio de datos entre los nodos. También es posible encontrar técnicas de redireccionamiento en red lo que aumenta considerablemente la probabilidad de obtener un enlace entre dos puntos. Por esta razón se introduce el concepto de enlaces extremo a extremo en lugar de punto a punto, los cuales se ha comprobado que tienen mejores características de conectividad. Adicionalmente

existen procedimientos adaptivos de configuración de red que permiten reorganizar la misma si algún nodo ha perdido conectividad o si ha salido fuera del aire.

Nivel 1: Transmisión	Nivel 2: Enlace	Nivel 3: Red	Nivel 4: Sistema
Tasa de bps	Manejo de frecuencias	Enrutamiento	Comunicaciones por múltiples medios
Esquema de codificación	Sondeo de canales	Control de Flujo	Puente para nodos aislados
Forma de onda de transmisión	Agilidad de frecuencia (ECCM)	Manejo de protocolos	Manejo de los recursos
Potencia de transmisión	Monitoreo del espectro	Intercambio de datos	Información del desempeño (RTCE)
Patron de radiación de la antena	Información del desempeño (RTCE)	Reorganización de la red	
Información del desempeño (RTCE)		Información del desempeño (RTCE)	

**Tabla 1-3. Atributos de Adaptividad según el nivel.**

- *Nivel 4: Sistema:* En el nivel superior se introducen conceptos de comunicación por múltiples medios mediante la introducción de frecuencias en el rango bajo de VHF y frecuencias del rango de MF. En este caso ya se encuentran procedimientos de manejo de recursos del sistema, administración y control del nivel de frecuencia en uso, etc. El rango bajo de VHF se introduce para explotar los modos no convencionales de propagación como son los de estela meteórica, en tanto que el rango de MF se aplica para mejorar comunicaciones con onda terrestre. En cualquier caso se requerirán técnicas extendidas de RTCE para poder abarcar estas gamas de frecuencias.

Como se puede ver la capacidad de RTCE es imprescindible para un sistema HF adaptivo y por tanto puede ser considerada como la piedra angular del mismo. Sin embargo hasta ahora no ha sido posible obtener técnicas RTCE confiables y rápidas en todo el rango de frecuencias, por lo que una selección previa es imperiosa.

### **1.5.3 Diversidad**

En el afán de obtener conectividad total en un enlace, la capacidad adaptiva del sistema debe hacer uso de toda forma posible de mejora de la transmisión. Una de esas formas de mejora se obtiene mediante la diversidad. Diversidad es un sinónimo de varias maneras o varios caminos; si se habla de diversidad en frecuencia entonces se refiere a varias frecuencias en uso. Por tanto el concepto fundamental, ya aplicado para HF, sobre el que se basa la diversidad es el de obtener dos circuitos independientes (afectados separadamente) que alcancen un mismo objetivo. De esta forma obtenemos una redundancia en el enlace que permitirá garantizar de mejor manera la comunicación.

Existen distintos tipos de diversidad, entre los cuales se encuentran los siguientes:

- Frecuencia
- Ángulo
- Trayectoria
- Tiempo
- Polarización.

Cabe anotar que bajo este concepto, la repetición de mensajes recibidos con errores o ARQ se considera como una diversidad en tiempo.

### **1.5.4 Tecnología de los Sistemas Adaptivos**

De no haber sido por el avance en dispositivos microelectrónicos, la cantidad de tareas que un equipo de HF debe realizar para ejecutar procedimientos adaptivos hubiera hecho imposible su fabricación.

Por otra parte, la mejora en los equipos que colaboran en la transmisión y recepción de señales (tales como antenas, acopladores, amplificadores de potencia, etc.) también

ha sido fundamental para obtener sistemas más modernos, confiables, económicos y versátiles.

En la Tabla 1-4 se puede observar los componentes que mayormente han sido afectados por la revolución y el avance de la tecnología informática en HF, así como las capacidades funcionales que se han introducido y mejorado.

Los amplificadores de potencia se han caracterizado por ser fabricados a base de tubos de vacío, especialmente cuando se requería respuesta casi lineal, para evitar indeseables productos de intermodulación. Esto obviamente reduce el tiempo de respuesta de dichos dispositivos sobre todo cuando se trata, en el campo militar, de agilidad de frecuencia. Con la mejora en los dispositivos semiconductores de potencia ha sido factible elaborar amplificadores de potencia de gran capacidad y pequeño tamaño, así como también con menores pérdidas.

En cuanto a los transeptores, el advenimiento de sintetizadores simplificó enormemente el proceso de generación de frecuencias y evitó el uso de elementos analógicos en gran medida. Una gran propiedad de los sintetizadores de frecuencias es su gran agilidad y rapidez de respuesta, lo cual hace muy atractivos para aplicaciones ECCM. La capacidad que tienen de sintetizar cualquier frecuencia en el espectro de HF, determina que sean muy utilizados en aplicaciones adaptivas. Además, el control de los nuevos receptores por parte de microprocesadores, evita el involucramiento intensivo del elemento humano en el proceso de monitoreo de tráfico y ruido en canales, selección de frecuencias apropiadas, sintonía del receptor, verificación del desempeño del sistema, etc. Mediante los microprocesadores se ejecutan todas estas tediosas tareas de una manera más rápida y eficiente, dejando al operador para funciones de mayor nivel. Es importante también notar que el uso de filtros en los transeptores es mucho más eficiente, puesto que al ser controlados por software pueden ser seleccionados muy rápidamente y pueden utilizarse cualquier número de ellos.



Nuevos Dispositivos	Componentes Afectados	Capacidades Funcionales
Integración a muy grande escala (VLSI)	Receptores	Procesamiento Digital de señales
Dispositivos Acoplados de Carga (CCD)	Transmisores	Sintetizador de voz
Circuitos Integrados de muy alta velocidad (VHSIC)	Antenas	Diversidad en recepción
Memorias de Burbujas	Acopladores de Antenas	Compensación para multitrayectoria
	Amplificadores de Potencia	Agilidad en frecuencia
	Sintetizadores	Señalización dentro de banda
		Excitación y reducción de interferencia
		Procesadores de arreglo de nodos variables
		Control de Potencia
		Baja probabilidad de interceptación
		RTCE incluida
		Establecimiento Automático de enlace (ALE)
		Mantenimiento Automático de enlace
		Control y administración de red
		Administración de frecuencias en tiempo real
		Sistemas expertos

**Tabla 1-4. Avance Tecnológico de los Principales Elementos.**

Las antenas y acopladores son quizá el punto más vulnerable en cualquier tipo de enlace y HF no es la excepción. Con el desarrollo de antenas de mayores anchos de banda fue posible la utilización de sistemas HF en todo su rango sin mayor preocupación de la sintonía. Sin embargo, estos sistemas eran muy deficientes en

cuanto al aprovechamiento de la potencia, pues las relaciones de VSWR<sup>27</sup> eran altas y la potencia efectiva radiada era mucho menor a la generada. Esto determinaba problemas tanto al establecer el enlace, por la falta de potencia de salida, como también en la disminución del tiempo de vida útil de los sistemas. Los acopladores fueron una solución pero requerían, al igual que otros elementos, agilidad ante el cambio de frecuencias. Por esta razón se está trabajando en la elaboración de acopladores con elementos sólidos, en lugar de los relés e interruptores de la actualidad, con el objeto de mejorar el rendimiento. Se ha investigado con diodos PIN, pero hasta ahora no se han logrado acopladores para muy altas potencias (se han logrado hasta de 1 KW con tiempos de sintonía de 10 milisegundos)<sup>28</sup>.

#### 1.5.4.1 Técnicas de Modulación

Capítulo aparte merece el tratamiento sobre las técnicas utilizadas para la modulación en el espectro de HF. Debido al ancho de banda angosto del canal, sumado a las dificultades intrínsecas de las comunicaciones ionosféricas, es difícil obtener una forma de onda que transporte bits con la suficiente rapidez y confiabilidad que una aplicación práctica requiere.

De los estudios realizados, se comprobó que se obtenía una mejora inicial muy importante en la calidad de la transmisión al aumentar la relación señal a ruido (SNR). Esto es cierto hasta un punto en el que cualquier aumento de SNR ya vuelve imperceptible la mejoría de la comunicación para todo fin práctico. A partir de este punto deben ser introducidas las mejoras para mitigar los efectos de multitrayectoria y desvanecimiento. Claro está que una forma de mitigar dichos efectos es mediante cualquier tipo de diversidad, siendo la que se introduce dentro del formato de la forma de onda, es decir aumentado robustez a la misma, la más apreciable.

---

<sup>27</sup> VSWR (Voltage Stationary Wave Ratio) es la relación de onda estacionaria de voltaje existente cuando la señal no encuentra un acoplamiento perfecto de impedancias, lo que produce una reflexión de la onda.

<sup>28</sup> GOODMAN, JOHN M., HF Communications Science & Technology, Van Nostrand Reinhold, New York, 1993.

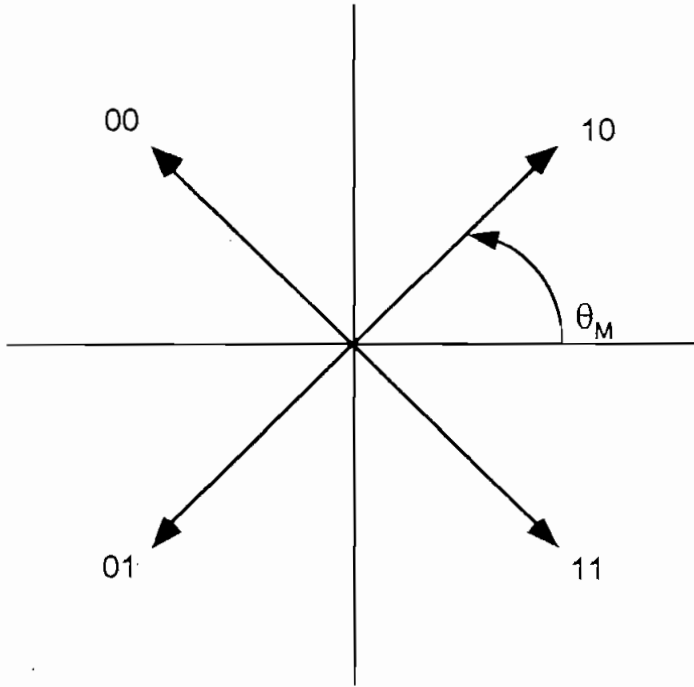
Desde hace muchos años se había utilizado la modulación FSK (Frequency Shift Keying) como herramienta para la transmisión de datos, la cual se basa en la variación de la frecuencia, pero por la interferencia y distorsión del canal era casi imposible transmitir velocidades mayores a los 300 bps. Adicionalmente, este tipo de modulación no introducía protección contra el desvanecimiento y multitrayectoria presentes en comunicaciones transhorizonte. Una forma de evadir los efectos de multitrayectoria es separar los símbolos con un tiempo mayor al tiempo más largo de propagación (de las muchas trayectorias que se propagan). Esto evita la interferencia intersímbolo (ISI), pero disminuye la tasa de bits. Por ejemplo para una multitrayectoria de 4 ms máximo, se tendría aproximadamente una tasa de 200 símbolos/segundo. Como se habla de símbolos es posible introducir modulaciones multinivel que incrementarían la capacidad. Para el caso anterior una modulación FSK de 8 niveles aumentaría a 600 símbolos/segundo la tasa de transmisión. También es posible la introducción de varios tonos paralelos con modulaciones multinivel lo que incrementaría aún más la velocidad.

Otra técnica de modulación es la de desplazamiento de fase o PSK. En condiciones normales la modulación PSK se comporta de mejor manera que la modulación FSK, pero para las variaciones del canal ionosférico esta afirmación no siempre es válida. Por otro lado la modulación PSK Diferencial en Tiempo (TDPSK) tiene un mejor comportamiento contra estas variaciones, pues la fase del símbolo presente se mide con respecto a la fase del símbolo anterior (Figura 1-24).

Como se aprecia, usando una modulación PSK Cuaternaria Diferencial en Tiempo (TDQPSK), es posible incrementar la tasa de baudios de una transmisión. Si se utilizan por ejemplo 39 tonos similares, todos con la misma modulación dentro del ancho de banda de 3 KHz, es posible obtener velocidades de hasta 2400 bps de datos más corrección de errores, dando como resultado una velocidad de 3466 bps. De hecho esta es la técnica dictada por el MIL-STD-188-141A y el FED-STD-1045 los cuales rigen el protocolo para todos los modems de alta velocidad en HF con nomenclatura militar y civil respectivamente. Este tipo de modulación ya ha sido

usado en la práctica para equipos civiles y se puede esperar dentro de poco tiempo equipos totalmente comerciales con esta tecnología de comunicación digital en HF<sup>29</sup>.

$$\theta_2 = \theta_1 + \theta_M \longrightarrow \theta_M = \theta_2 - \theta_1$$

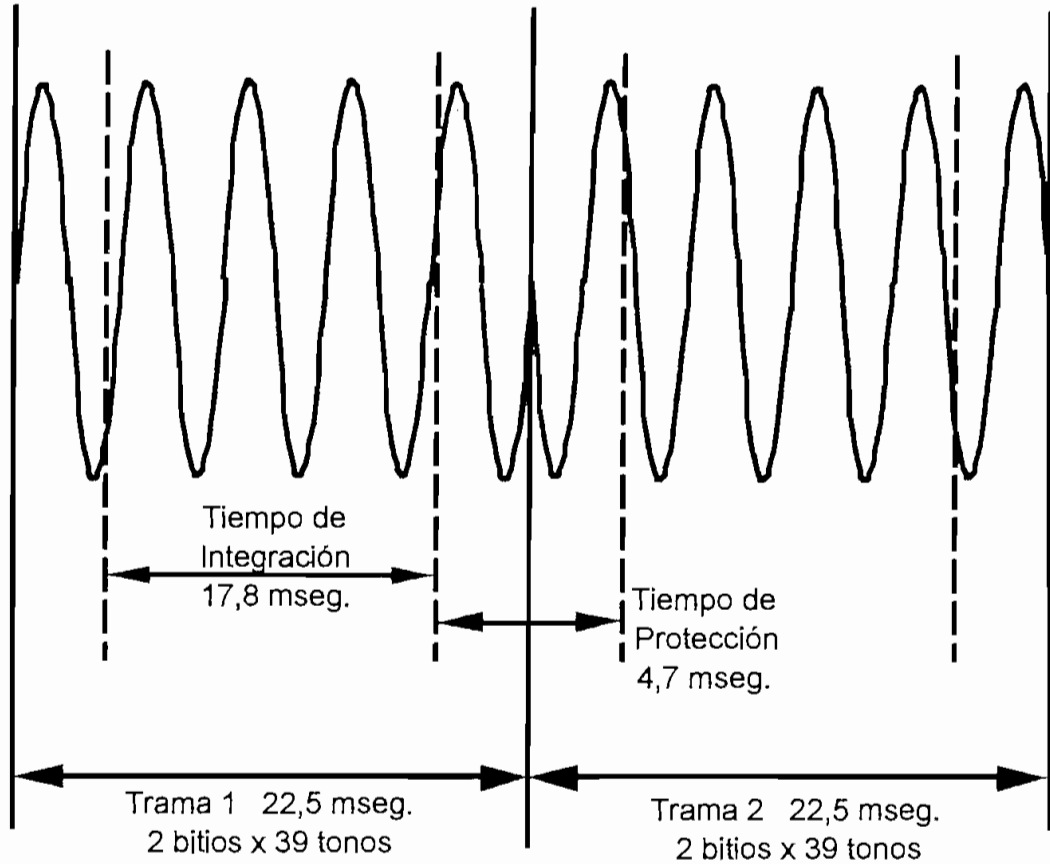


**Figura 1-24. Técnica de Modulación TDPSK cuaternaria (TDQPSK)**

La ventaja que se obtiene con la técnica antes mencionada es la de modular cada uno de los 39 tonos a baja velocidad. De hecho cada uno de ellos está modulado a 89 bps, una velocidad comparable con los 75 bps usado en radioteletipo (RTTY). Como es de suponer, los efectos de multitrayectoria y desvanecimiento se ven muy aminorados con ésta. Adicionalmente se introduce un tiempo de protección entre la lectura de los datos como se aprecia en la Figura 1-25. Este tiempo corresponde al máximo retardo considerado que podría alcanzar al receptor y durante este tiempo no se efectúa la determinación de la fase de la portadora (modulación TDQPSK). La lectura se efectúa solamente en los 17,8 milisegundos señalados en el gráfico. Cada

<sup>29</sup>GARRIDO, MANUEL, "Seminario Tecnológico de Comunicaciones Avanzadas", Harris RF, Rochester, 1994.

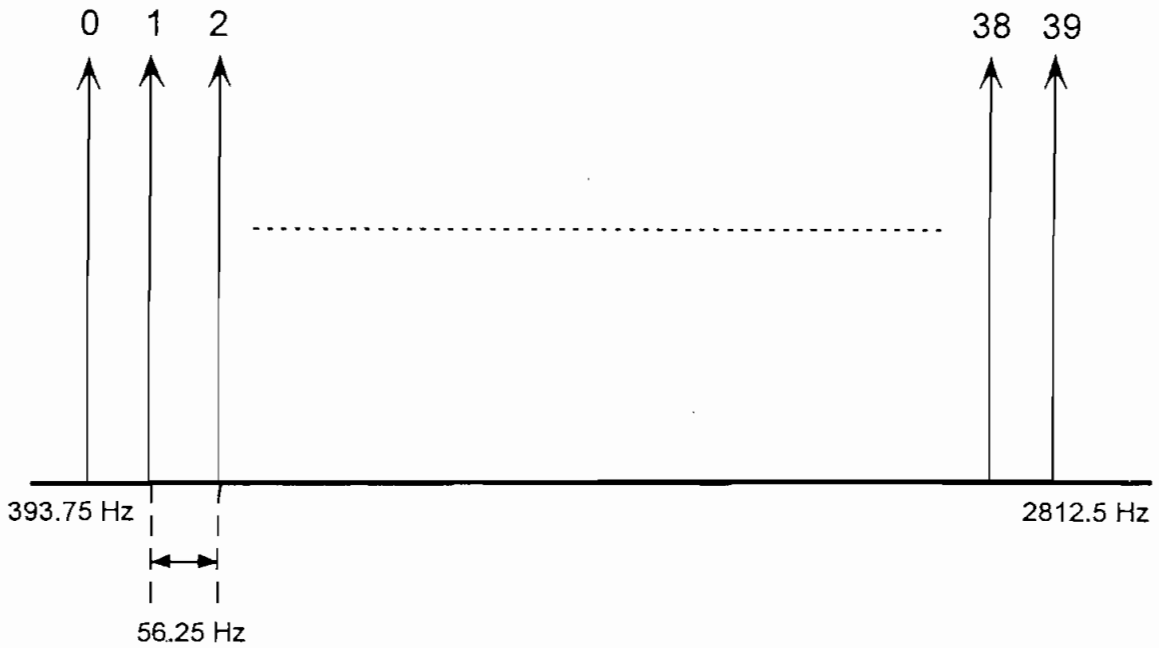
uno de los 39 tonos se separa un ancho de banda de 56.25 Hz empezando desde 393.25 Hz (ver Figura 1-26). Como se ve existen 40 tonos debido a que el primer tono sirve como referencia para corregir desplazamientos de frecuencia producto del efecto Doppler en la reflexión de la onda en la ionósfera.



**Figura 1-25. Descripción de la Modulación Paralela de 39 Tonos.**

Para disminuir más la inducción de errores ocasionada por desvanecimiento se ha introducido la técnica de intercalación. La intercalación consiste en la “dispersión” de los errores producidos en ráfaga como producto de una pérdida de enlace. Como este tipo de pérdida típicamente no sobrepasa un par de segundos, es posible redistribuir los errores generados en todo el mensaje. Esto se logra mediante la introducción de una matriz  $n \times n$  (Figura 1-26). Esta matriz se llena en filas con el mensaje final a transmitirse, es decir aquel en el cual ya se ha incluido datos de corrección de errores, protocolos de ARQ, etc. Una vez que esta matriz se ha llenado por completo empieza la transmisión al aire, pero esta vez descargando la matriz por columnas. En recepción al realizar el proceso inverso se ha obtenido una

diseminación de los errores de ráfaga que de otro modo habrían ocasionado pérdida de información.



**Figura 1-26. Distribución de los 39 Tonos Paralelos Dentro del Ancho de Banda de 3 KHz**

Una de las técnicas más recientes para la transferencia de información por vía digital en HF es la del modem serial. Este modem utiliza la técnica TDPSK señalada anteriormente, pero en este caso se incorporan 8 niveles de señalización (Figura 1-27). De esta forma se puede transferir 3 bits por símbolo lo que acelera la velocidad. Adicionalmente, ya no se envían varios tonos dentro del ancho de banda sino que se incorpora en un mismo tono centrado a 1800 Hz. Mediante este tono único se facilita tanto la detección como el filtrado de la señal en transmisión y recepción.

Una de las mayores mejoras incorporadas en este tipo de dispositivo es la capacidad adaptiva propia del modem, independientemente de la del equipo de comunicación al que se le incorpora. Mediante esta adaptividad el modem detecta automáticamente en recepción la velocidad e intercalación de la transmisión, además de incorporar los códigos de corrección de errores FEC. También se ha incorporado en este modem un ecualizador adaptivo, el cual “acopla” la señal al canal HF dependiendo de las

características de éste en cada instante. Toda esta información es transferida conjuntamente con los datos en un tren de pulsos a 7200 bps, pero debido a los datos adicionales incorporados, la velocidad de transmisión real de datos se reduce a 4800 bps sin corrección de errores o a 2400 bps con FEC.

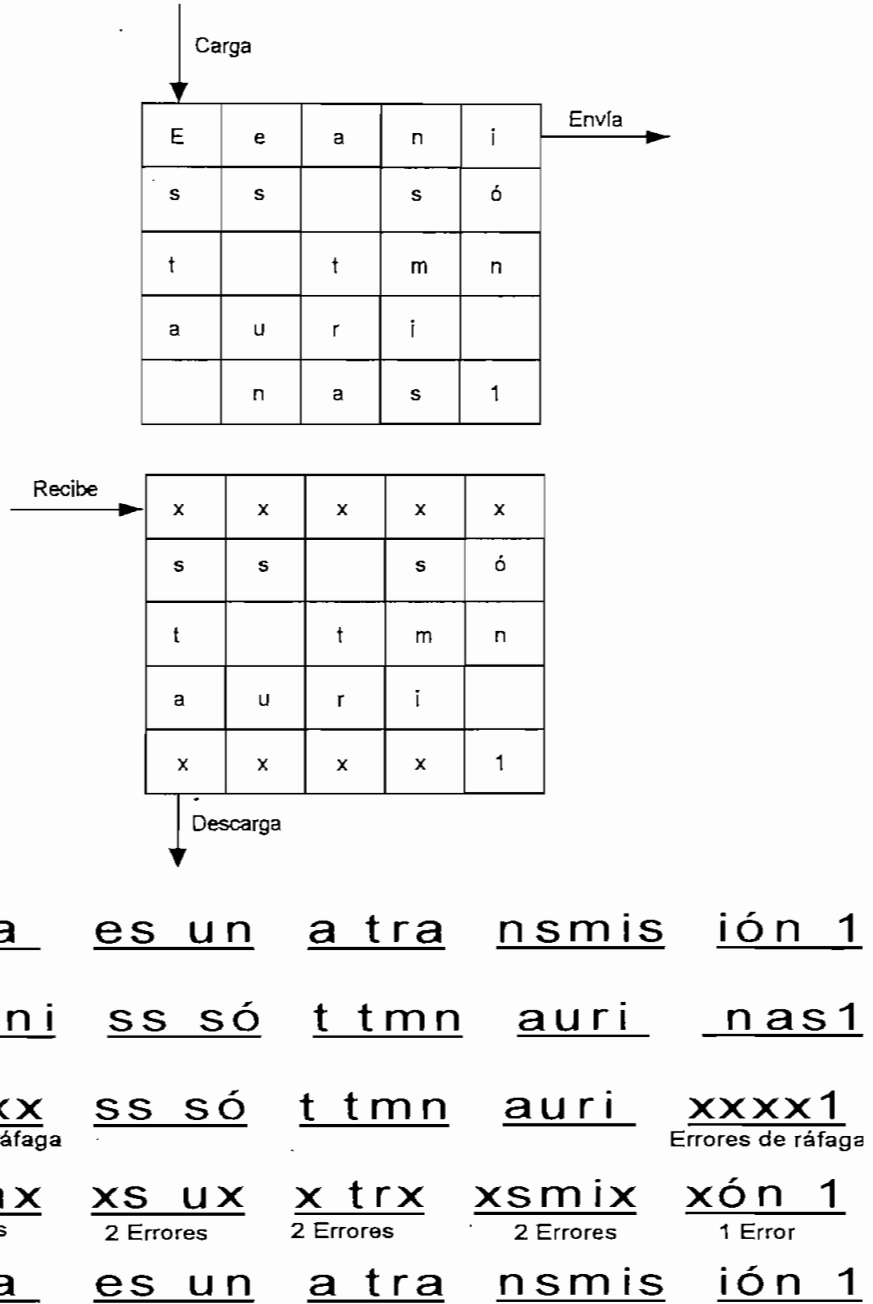


Figura 1-26. Técnica de Intercalación. (Sin ARQ ni FEC para claridad)

El tren de bits en el modem serial tiene como cabecera caracteres de sincronización, los cuales entre otras cosas determinan la velocidad de transmisión, tipo de intercalación, sincronizan la señal en recepción, etc (Figura 1-28). Luego de esta cabecera vienen los caracteres de información propiamente dicha. Esta información puede llegar en paquetes de 32 o 20 símbolos dependiendo si la velocidad de transmisión utilizada está entre 2400/4800 bps o 150/1200 bps respectivamente. Seguidamente se encuentran caracteres de referencia los que transfieren datos para el ecualizador y mantiene el sincronismo de la comunicación. La longitud de este bloque de caracteres también depende de la velocidad de transmisión pudiendo llegar en paquetes de 16 o 20 símbolos.

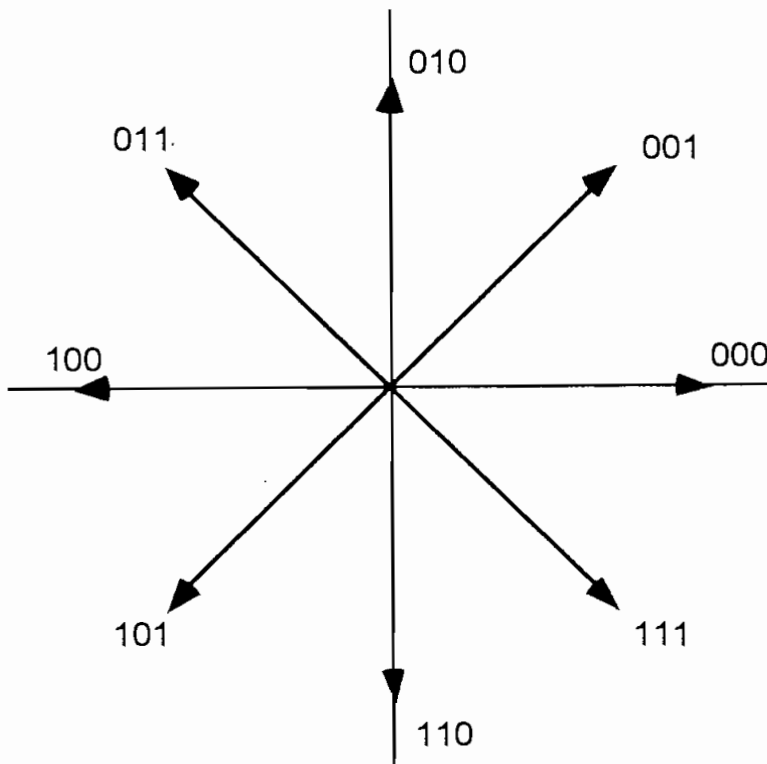


Figura 1-27. PSK de 8 niveles

Una comparación de las dos últimas técnicas de modulación puede verse en la Tabla 1-5.



MIL-STD-188-110A (4800/2400 bps)

Sincronización	Datos	Ref.	Datos	Ref.	Datos	Ref.	Datos	Ref.	
	32	16	32	16	32	16	32	16	

MIL-STD-188-110A. (1200/150 bps)

Sincronización	Datos	Ref.	Datos	Ref.	Datos	Ref.	Datos	Ref.	
	20	20	20	20	20	20	20	20	

**Figura 1-28. Organización de los Datos de Información y Referencia para el Modem Serial Según el MIL-STD-188-110A.**

Modem de 39 Tonos Paralelos	Modem Serial
39 tonos dentro del ancho de banda de 3 KHz	Tono de 1800 Hz
Modulación TDQPSK	Modulación 8 PSK
Período de la trama de 22.5 mseg. (2 bitsios/símbolo, 78 en total)	Tren de bitios a 7200 bps
Tren de bitios a 3466 bps	Ecuilizador adaptivo elimina el efecto de multitrayectoria
Código Reed Solomon de corrección de errores (FEC) reduce la velocidad a 2400 bps	Datos de referencia para el ecualizador disminuye la velocidad a 4800 bps
	Corrección de errores disminuye la velocidad a 2400 bps
	Reconocimiento automático de intercalación y velocidad de transmisión
	Sincronización en el preámbulo y con los datos

**Tabla 1-5. Características Principales de los Modems para HF**

### 1.5.5 Escalones de Adaptividad en HF

Como ya se mencionó los estándares militares y federales señalan diversas normas que deben ser acatadas por los fabricantes para que sus equipos puedan ser considerados estándar. Dentro de estos parámetros se ha creado una escala de capacidades de un

sistema adaptivo y dependiendo de cuántas de ellas cumpla un equipo estará en un determinado escalón.

Un resumen de las capacidades de acuerdo a cada nivel se detalla a continuación:

### **Nivel 1: Sistema Base**

1. Operadores experimentados
2. Directorio de comunicaciones
3. Procedimientos manuales estandarizados
4. Modulación en HF de SSB

### **Nivel 2: Llamada Selectiva y Handshake**

1. Atributos de Nivel 1
2. Señalización digital
3. Direccionamiento digital
4. Llamada y handshake
5. Modem digital
6. Controlador digital

### **Nivel 3: Barrido**

1. Atributos de Nivel 2
2. Receptor en barrido continuo
3. Transmisor capaz de generar señal de barrido

### **Nivel 4: Sondeo**

1. Atributos de Nivel 3
2. Sondeo de Pulso
3. Recepción pasiva de sondeo

### **Nivel 5: Interrogación**

1. Atributos de Nivel 4

2. Adquisición de datos de conectividad
3. Almacenamiento de datos de conectividad
4. Datos directos de conectividad

#### **Nivel 6: Intercambio de Conectividad**

1. Atributos de Nivel 5
2. Matriz de memoria expandida
3. Intercambio de conectividad unilateral o bilateral
4. Intercambio de conectividad en llamadas de grupo
5. Datos indirectos de conectividad
6. Transferencia de conectividad por sondeo

#### **Nivel 7: Selección de Canal/Análisis de la Calidad del Enlace**

1. Atributos de Nivel 6
2. Determinación de la calidad del enlace
3. Intercambio de datos de la calidad del enlace
4. Reducción automática de potencia

#### **Nivel 8: Intercambio Automático de Mensajes**

1. Atributos de Nivel 7
2. Intercambio de mensajes punto a punto
3. Mensajes de operador o de canal de servicio
4. Almacenamiento de mensajes e intercambio retrasado
5. Intercambio de mensajes de condición del canal

#### **Nivel 9: Almacenamiento y Retransmisión de Mensajes**

1. Atributos de Nivel 8
2. Intercambio de mensajes extremo a extremo

#### **Nivel 10: Coordinación y Administración de Red**

1. Atributos de Nivel 9

2. Compensación de propagación a nivel de red
3. Administración de la carga de mensajes de estación
4. Optimización de la confiabilidad de la red

## 2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PROGRAMA IONCAP

### 2.1 BENEFICIOS DEL USO DE UN PROGRAMA DE PREDICCIÓN DE PROPAGACIÓN EN HF

La necesidad que tienen los sistemas HF adaptivos de disponer de frecuencias viables para la transmisión de mensajes a estaciones distantes es real, debido a que los sistemas de RTCE<sup>30</sup> no han evolucionado lo suficiente como para permitir evaluaciones de canales a todo lo ancho del espectro de ondacorta.

La elección de las frecuencias debe ser en base a mecanismos confiables, pues de lo contrario toda la eficacia de los sistemas adaptivos se perderá al carecer de vías de enlace. La experiencia es una buena alternativa, pero no siempre es confiable principalmente por el carácter variable de la actividad solar que influye totalmente en las condiciones de la ionósfera.

La mejor alternativa, hasta el momento, para sortear tales dificultades es la de cargar el peso de la decisión de frecuencias sobre un programa de probada efectividad y dejar el resto en manos de los equipos HF adaptivos. Los programas de predicción no proporcionan 100 % de aciertos pero sus márgenes de error los hacen razonablemente confiables.

Existen varios programas de predicción en la actualidad. Programas como el HFMUFES, ITSA-1, IONCAP, etc. son valiosas contribuciones para el desarrollo de predicciones. Actualmente la confiabilidad de tales predicciones ha mejorado considerablemente en parte gracias al avance de la informática, pero también debido al aumento en el conocimiento de la ionósfera, el Sol, sus interacciones, etc. gracias a modernos equipos y técnicas de investigación.

---

<sup>30</sup> RTCE (Real Time Channel Evaluation) Evaluación del Canal en Tiempo Real

Existen programas de análisis cuyo trabajo se basa solamente en el porcentaje de confiabilidad, frecuencias MUF, potencia requerida, etc. Esto se debe a que para cada uno de esos factores se requieren algoritmos específicos. El programa IONCAP tiene la ventaja de incluir muchos de estos análisis en un solo paquete.

El uso adecuado de programas de predicción en el espectro de HF traerá como ventaja, a mediano y largo plazo, un aumento en la confianza del usuario en utilizar este medio, optimizando al mismo tiempo el desempeño de los sistemas. Es difícil borrar décadas de frustraciones con el uso de alta frecuencia para enlaces transhorizonte, pero gracias a las herramientas ahora disponibles existen casos en que estos enlaces pueden superar en ventajas a los satelitales.

Con un uso inteligente y organizado de las frecuencias en HF, conjuntamente con las nuevas técnicas de comunicación es posible ahorrar tiempo, personal, equipo, energía y en general recursos que pueden destinarse a ésta u otras áreas con el fin de obtener comunicaciones más eficientes y confiables.

## **2.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA IONCAP**

IONCAP (Ionospheric Communications Analysis and Prediction Program) es un programa de predicción de las condiciones ionosféricas bajo determinadas variables seleccionadas por el usuario.

Este programa es el producto de casi 50 años de investigación en cuanto a las propiedades de la ionósfera y su interacción con el ambiente Solar-Terrestre.. El Instituto de Ciencias de Telecomunicaciones y sus predecesores en el Departamento de Comercio de los Estados Unidos, han venido recolectando información y desarrollando métodos de análisis y predicción de las condiciones de propagación ionosférica desde la II Guerra Mundial.

En 1948 el Laboratorio Central de Radio Propagación (CRPL) de la Oficina de Estándares Nacionales de los EE.UU., publicó un tratado en el cual se indicaban los últimos avances en cuanto al conocimiento y predicción de las condiciones de propagación ionosférica. Este tratado fue fruto del trabajo realizado tiempo atrás y proporcionó métodos manuales para la estimación de tales condiciones; además suministraba datos y métodos para comunicaciones en corta, mediana y larga distancia utilizando el espectro de HF.

Debido a la gran dificultad de generar los procedimientos manualmente, la tendencia fue hacia la automatización generando algoritmos para ser implementados en computadoras. El IONCAP es un descendiente directo de estos programas y originalmente sólo podía ser ejecutado usando computadoras de gran capacidad. Con el avance de la informática fue posible “correr” dicho programa desde computadoras personales.

El programa fue desarrollado bajo el sistema operativo KRONOS 2.1 en FORTRAN Extendido Versión 4, en forma modular, siguiendo en su mayor parte las normas del estándar FORTRAN ANSI 66. Gracias a esta forma modular se podía cambiar cualquier módulo sin afectar a los demás. Para esta tesis se lo ha adaptado para el entorno MS-DOS y en particular la versión sobre la que se trabajará debe adaptarse para el trabajo bajo WINDOWS.

El programa puede ser dividido en 7 grandes secciones independientes que son:

1. Subrutinas de ingreso
2. Subrutinas de la geometría de la trayectoria
3. Subrutinas de antenas
4. Subrutinas de parámetros ionosféricos
5. Subrutinas de MUF
6. Subrutinas de desempeño del sistema
7. Subrutinas de salida

Esta subrutinas serán explicadas a continuación.

### **2.2.1 Funcionamiento del Programa IONCAP**

El programa IONCAP es un programa que está orientado a procedimientos (forma tradicional), y en él se sigue secuencialmente el listado de operaciones e instrucciones de que el programa consta. El programa inicia con la primera línea de instrucción y finaliza con la última línea de instrucción. Durante su ejecución puede invocar a una o varias subrutinas para calcular o realizar diferentes tareas, siendo cada una de esas subrutinas esencialmente independientes. Como ya se mencionó existen 7 tipos de subrutinas principales en el programa.

**Subrutinas de Ingreso:** proporcionan los datos iniciales necesarios para que el programa ejecute los cálculos pertinentes. La forma de ingreso de los datos es de tres maneras: imagen de tarjeta, imagen de datos de largo plazo e imagen de antenas.

La imagen de tarjeta contiene la información del circuito a ser analizado y las opciones de control de la ejecución del programa. La imagen de datos de largo plazo contiene la información de los parámetros de la ionósfera, ruido atmosférico, etc. Finalmente la imagen de antenas contiene los datos de las antenas que se utilizarán en el circuito, las cuales en algunos casos pueden ser generados por el IONCAP o en otros casos pueden ser ingresados como datos externos.

**Subrutinas de la Geometría de Trayectoria:** calculan las zonas donde se producirán las reflexiones, captan áreas de muestra para ejecutar cálculos y tomar muestras de la ionósfera.

**Subrutinas de Antenas:** controlan el ingreso de datos de éstas, calculan las ganancias de las antenas internas y generan patrones de radiación para las antenas internas y externas. Antenas internas son las generadas directamente por el IONCAP,



mientras que antenas externas son aquellas que se han ingresado al programa como datos adicionales. En cualquier caso el IONCAP no evalúa ni analiza las características de las antenas, ya que se parte del hecho que éstas deben estar bien diseñadas.

**Subrutinas de Parámetros Ionosféricos:** evalúan aquellos parámetros que el programa requiere para su ejecución. Estos parámetros ionosféricos no son ingresados por el usuario, sino que son evaluados a partir de una base de datos que proporciona coeficientes anuales, de estación, etc.

**Subrutinas de MUF:** calculan las frecuencias más altas utilizables a partir de parámetros promedio sin hacerlo después de un proceso iterativo como en el caso de las demás subrutinas. Adicionalmente son responsables del cálculo de las frecuencias FOT, LUF y HPF. La HPF es una frecuencia calculada como el 90% de la máxima frecuencia que puede propagarse teóricamente bajo ciertas condiciones.

**Subrutinas de Desempeño del Sistema:** evalúa todos los parámetros de desempeño del circuito. Existen dos subrutinas básicas, una para distancias cortas (menores a 10000 kilómetros) y otra para distancias largas. En las distancias cortas se analiza los diferentes modos de propagación, modos sobre el MUF e incluso modos de propagación por reflexión en la capa E esporádica. Para distancias largas se evalúa la capacidad de la ionósfera de lanzar la onda en el sitio de transmisión y la capacidad de interceptar la onda en recepción; estableciendo luego las pérdidas en función de la distancia. Con esto se obtiene una predicción que de otra manera no se podría lograr, pues el análisis teórico señala que si un “rebote” falla la comunicación se pierde, pero en la práctica se ha establecido que esto no siempre se cumple.

**Subrutinas de Salida:** estas subrutinas se encargan de obtener los datos del análisis, ordenarlos y almacenarlos ya sea en cintas magnéticas, discos, archivo o imprimirlos. La salida de los datos varía de acuerdo al método y análisis requerido.

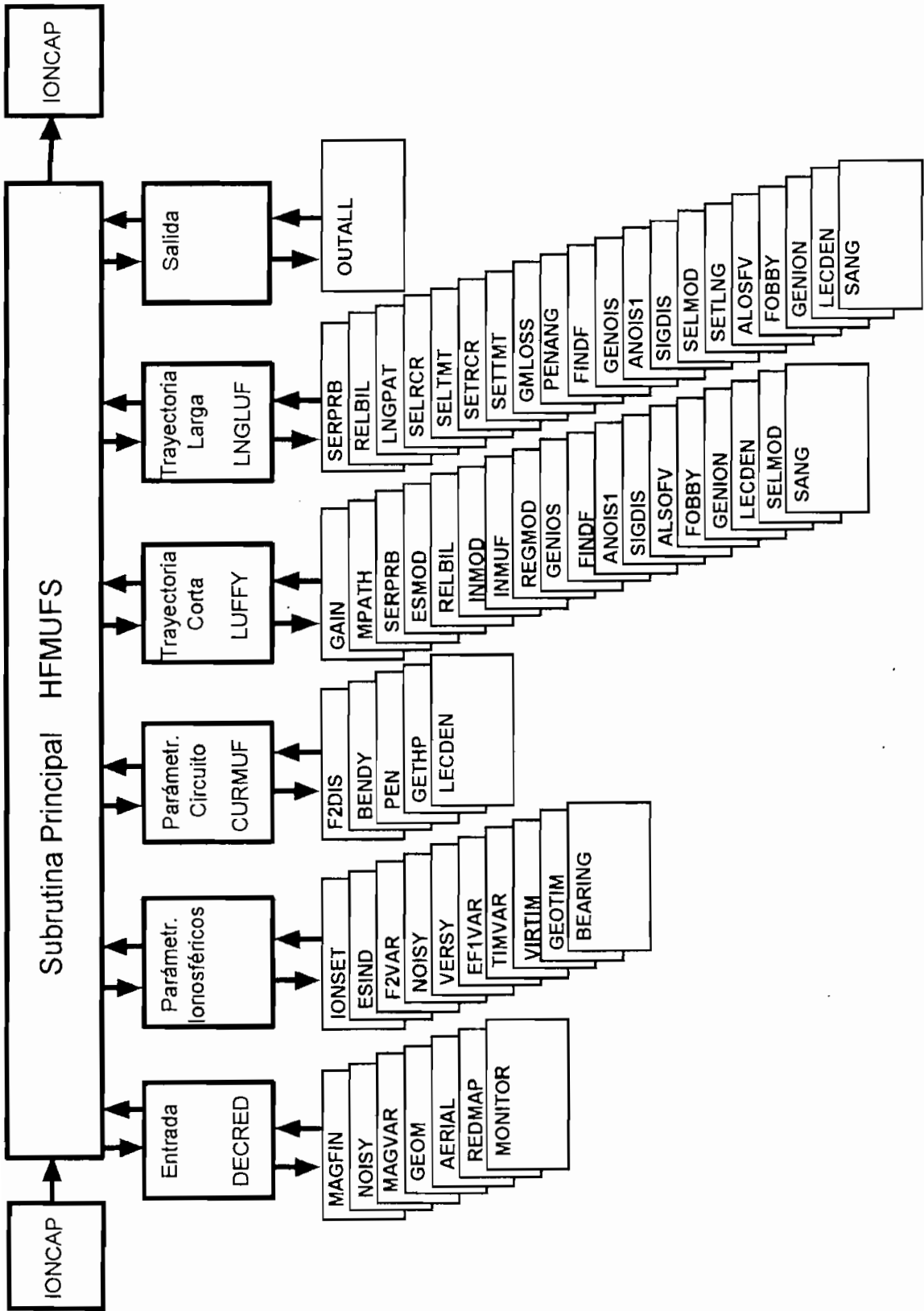


Figura 2-1. Vista General del Diagrama de Flujo del Programa IONCAP

## 2.2.2 Descripción del Programa

Una descripción global del programa IONCAP puede apreciarse en la Figura 2-1.

En esta visión global se aprecia la subrutina HFMUFS como la principal dentro de la ejecución del programa. Esta subrutina invoca a cada una de las subrutinas de acuerdo al orden en que deben ser ejecutadas. Como se aprecia, en primer lugar se ejecutan las rutinas de ingreso de datos de las tarjetas. Posteriormente son generados los patrones ionosféricos sobre los que se basará la predicción y análisis, para luego pasar a calcular los parámetros del circuito a ser analizado. En este punto existen dos posibilidades, la de “correr” las subrutinas de trayectoria corta si es que la distancia entre los puntos de transmisión y recepción es menor a 10.000 Km ó, ejecutarse las subrutinas para trayectoria larga si es que la trayectoria es mayor a ese valor o si se obliga a dicho proceso. Finalmente los datos obtenidos son presentados mediante las subrutinas de salida de datos. En este punto finaliza la ejecución del programa IONCAP y en este momento será necesario el leer las tarjetas de salida para descubrir los resultados.

Ahora se va a analizar cada uno de estas etapas del programa con mayor detalle.

### 2.2.2.1 Diagrama de Flujo del Programa IONCAP

La siguiente es una explicación del desarrollo de las subrutinas más importantes, al final de este capítulo se presentan las tareas que realizan cada una de las subrutinas del programa. En el Anexo B se puede encontrar mayores detalles de los parámetros de trabajo y procesos de la mayoría de subrutinas. Para las explicaciones del flujo del programa referirse a las Figuras 2-2 hasta 2-11.

#### *a.- Entrada de Datos*

– El proceso se inicia con la lectura de los datos mediante la subrutina DECRED.

- DECRED invoca a la subrutina MONITOR para leer los datos de cubierta de las tarjetas.
- DECRED invoca luego a REDMAP la cual detecta los datos de largo plazo, de temporada y anuales.
- DECRED llama a la subrutina AERIAL la cual procesa los parámetros de entrada de las antenas a utilizarse o los lee de fuentes externas.
- Se invoca a las subrutinas GEOM, MAGVAR, NOISY y MAGFIN para calcular la geometría de la trayectoria, distancia del círculo mayor y orientación.

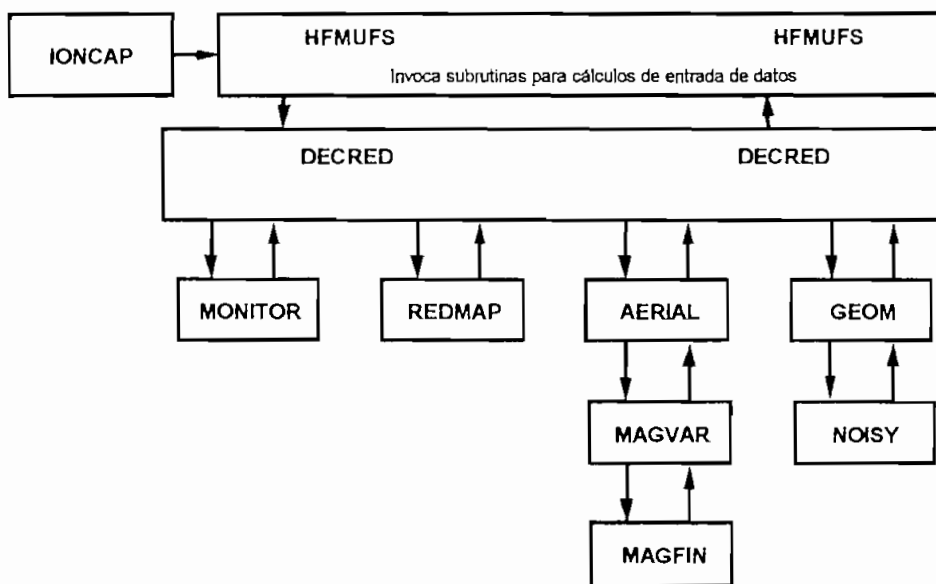


Figura 2-2. Diagrama de Flujo para la Entrada de Datos

### b.- Modelo de Propagación Ionosférica

- Una vez terminado el proceso de entrada de datos la rutina HFMUFS pasa a la etapa de generación de los parámetros de la ionósfera que serán utilizados en el análisis.
- HFMUFS invoca a las subrutinas BEARNG, GEOTIM, VIRTIM, TIMVAR, EF1VAR, VERSY, NOISY, F2VAR, ESIND e IONSET.

- Mediante estos procesos se obtiene como resultados los coeficientes temporales, orientación de las antenas, ángulos zenit, frecuencias críticas para la trayectoria determinada, alturas de reflexión, densidad de las capas ionosféricas, etc.
- Adicionalmente se encuentra una serie de puntos de control en los cuales el programa realizará cálculos para las capas E, F1 y F2.

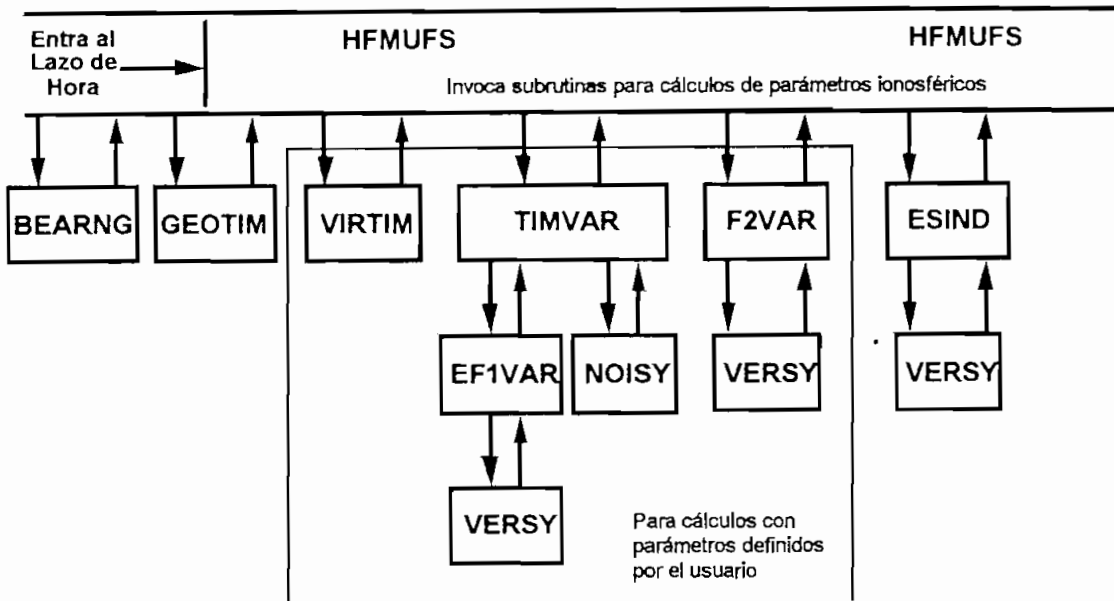
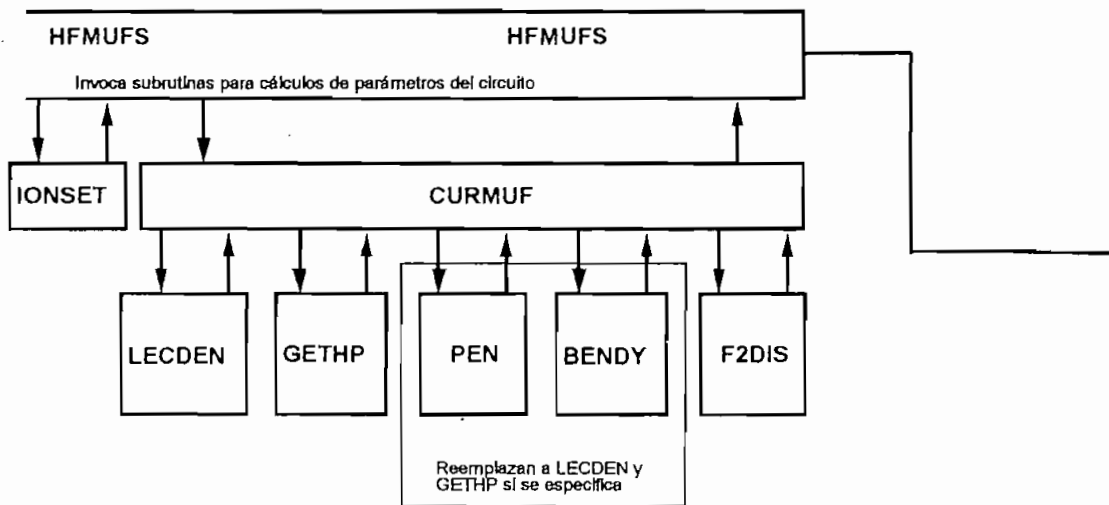


Figura 2-3. Diagrama de Flujo para el Cálculo de Parámetros Ionosféricos

### c.- Generación de los Parámetros del Circuito

- HFMUFS llama a subrutinas destinadas a calcular parámetros ionosféricos particulares para el circuito en estudio.
- Se generan patrones de densidad electrónica tanto para los sitios de transmisión como para los de recepción en base a mapas ionosféricos mundiales y a los puntos de control anteriormente determinados.
- La subrutina LECDEN genera, basándose en estos mapas ionosféricos, un patrón de densidad electrónico en función de la altura sobre el suelo, usando para ello segmentos lineales ó parabólicos de la ionósfera y una región de la capa D exponencialmente variable.

- La subrutina GETHP calcula las alturas virtuales de reflexión en las áreas de control para un grupo de frecuencias verticales escogidas.
- La subrutinas LECDEN y GETHP pueden ser reemplazadas con las subrutinas PEN y BENDY para usar patrones parabólicos de reflexión.
- Los datos obtenidos a partir de la subrutina LECDEN sirven para calcular la máxima frecuencia utilizable MUF en la subrutina CURMUF. Esta frecuencia se la obtiene como la mayor que se propaga en el modo de menor orden (menor número de saltos ionosféricos) para cada una de las capas basándose en la distancia de trayectoria y la altura virtual de las capas.



**Figura 2-4. Diagrama de Flujo para el Cálculo de Parámetros del Circuito**

#### *d.- Cálculos de Trayectoria Corta*

Este segmento del programa se ejecuta si se cumplen una de las dos condiciones siguientes; la distancia entre receptor y transmisor es menor a 10.000 Km en el círculo mayor o se obliga a un cálculo con la trayectoria corta.

- Las subrutinas GENION y FOBBY calculan los parámetros de reflexión del rayo, usando para ello la Ley de Snell, generan una tabla de frecuencias oblicuas en base

a las frecuencias verticales obtenidas en la subrutina GETHP y seleccionan un conjunto de ángulos de despegue. La distancia de propagación se la obtiene en base al teorema de Martyn y la trayectoria de grupo en base al teorema de Breit y Tuve<sup>31</sup>. De este modo se obtiene una solución geométrica completa de la trayectoria del rayo. Este resultado se lo compara con un modelo riguroso de trayectoria del rayo con el objeto de obtener coeficientes de corrección que ajusten el modelo a una superficie esférica.

- Para el cálculo de las pérdidas del enlace se introducen las subrutinas ALOSFV, SIGDIS, SYSSY, ANOIS1 y NOISY,
- Para la obtención del ruido total, como suma del ruido atmosférico, artificial y galáctico, se utiliza la subrutina denominada GENOIS.
- Para cada frecuencia introducida por el usuario se calculan los ángulos de penetración y una serie de distancias para todos los posibles modos de propagación del rayo. Esta tarea la ejecuta las subrutinas FINDF y PENANG.
- LUFFY calcula el mínimo y máximo número de saltos posibles para la trayectoria determinada. Si alguna frecuencia está por sobre el MUF del circuito en cuestión, se asumirá al número de saltos como el número determinado para la MUF.
- Encuentra los modos para las capas E, F1 y F2 (en ese mismo orden) mediante REGMOD e INMUF.
- REGMOD adicionalmente estima pérdidas, intensidades de campo y relaciones señal a ruido para cada modo encontrado.
- Se estima el modo más confiable a partir de RELBIL para cada número de saltos. El criterio para esta selección es el siguiente:
  1. El modo con la mayor confiabilidad calculada.
  2. Si la confiabilidad es menor al 5% entonces el modo con menor número de saltos.

---

<sup>31</sup> TETERS, L.R., Estimating the Performance of the Telecommunication Systems Using the Ionospheric Transmission Channel. U.S. Department of Commerce, NTIA-Report 83-127, 1983.

3. Si el número de saltos es igual entonces se escoge el modo con la mayor relación señal a ruido calculada.

- La subrutinas ESMOD y ESREG calculan modos de E esporádica si es que éstos son requeridos.
- Se invoca nuevamente a REGMOD y RELBIL para el cálculo de los parámetros del sistema, seleccionando el modo más confiable y calculando la ganancia de potencia requerida.
- Al finalizar se llama a la subrutina SERPRB para calcular la probabilidad de servicio y a MPATH para analizar efectos de multitrayectoria si es que éstos han sido solicitados.

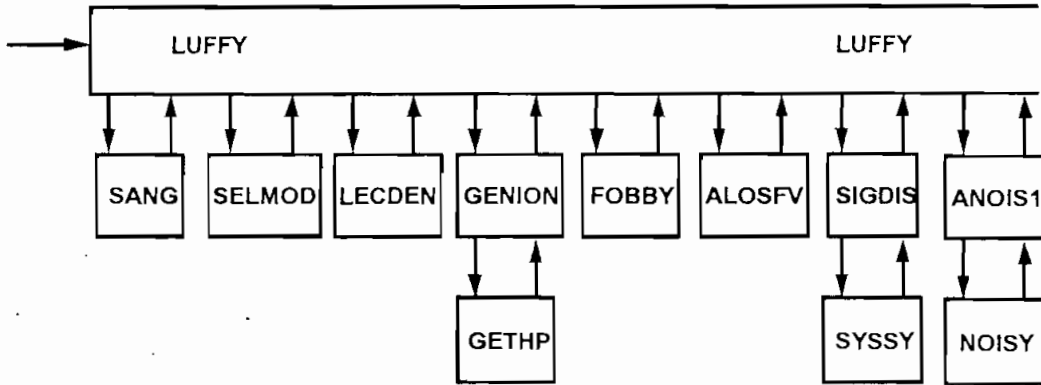


Figura 2-5. Diagrama de Flujo para el Cálculo de Trayectoria Corta (parte 1 de 3)

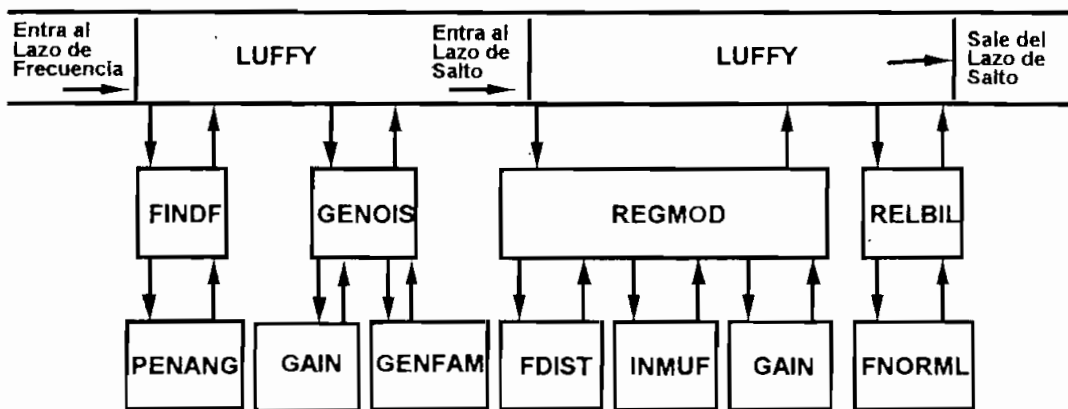


Figura 2-6. Diagrama de Flujo para el Cálculo de Trayectoria Corta (parte 2 de 3)



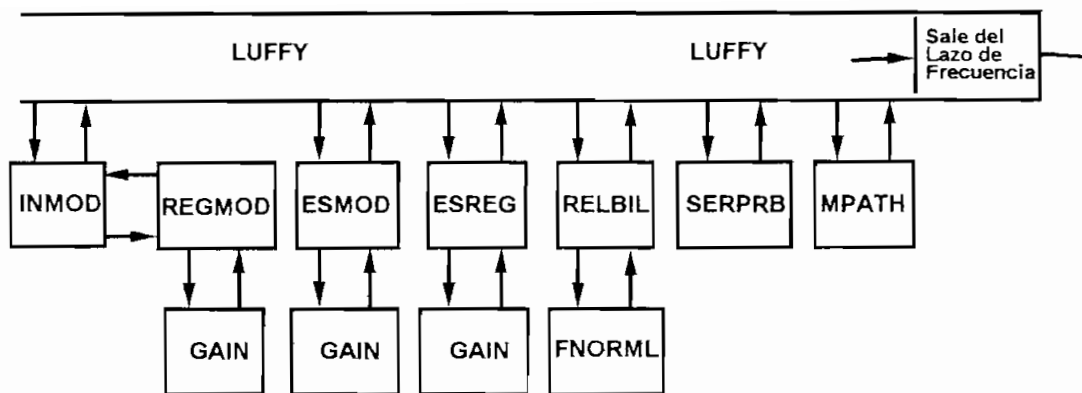


Figura 2-7. Diagrama de Flujo para el Cálculo de Trayectoria Corta (parte 3 de 3)

### e.- Cálculos de Trayectoria Larga

Los cálculos que ejecuta el IONCAP para trayectoria larga difieren totalmente de los realizados para trayectoria corta. Este modelo es utilizado para trayectorias con una distancia igual o mayor a los 10.000 Km, pero puede ser usado para trayectorias de menor distancia si se especifica el método 21<sup>32</sup>. Los resultados producto de este modelo no presentan continuidad con los de trayectoria corta, por lo tanto es posible obtener resultados muy diferentes con cada uno de los modelos.

En realidad el modelo para trayectoria larga no efectúa un análisis de la propagación en los saltos ionosféricos; más bien analiza cual será el mejor modo de entrada (primer salto en la ionósfera) y cual será el mejor modo de salida (último salto en la ionósfera).

- Inicialmente el programa invoca a la rutina SANG la cual analiza cuántos y cuales ángulos serán tratados en la predicción, dependiendo de la distancia del enlace.
- Se ejecutan las tareas para evaluar los puntos de entrada y salida de la ionósfera (a 2.000 Km de cada extremo de la trayectoria) y realizar cálculos para la ionósfera,

<sup>32</sup>El número de métodos de predicción y las características de cada uno de ellos serán explicados en el numeral 2.3.

rutas del rayo, reflexiones, etc. para dichos puntos. Estas tareas son efectuadas por las subrutinas LECDEN, GENION, GETHP, FOBBY y ALOSFV.

- La subrutina SETLNG analiza y determina hasta 5 puntos dependiendo de los cálculos realizados anteriormente y de la longitud de la trayectoria.
- Mediante la rutina SELMOD se selecciona los puntos que serán utilizados en el análisis de la propagación.
- Los parámetros de pérdidas del circuito se los evalúa mediante las subrutinas ALOSFV, SIGDIS, SYSSY, ANOIS1 y NOISY, en tanto que los parámetros para el ruido atmosférico total se determinan en GENOIS.
- Se calculan los ángulos de penetración así como las áreas de cobertura tanto para el sitio de transmisión como para el de recepción mediante las subrutinas FINDF y PENANG dos veces.
- Para la obtención de los datos de ángulos de despegue, altura virtual, altura real, distancia del salto, pérdidas por absorción, ganancia, pérdidas de tierra, etc. se utiliza las subrutinas SETMT y SETRCR para los lugares de transmisión y recepción respectivamente. Estas mismas rutinas determinan los modos de transmisión y recepción basándose en el siguiente criterio:
  1. El modo que tenga la menor pérdida de transmisión.
  2. Si las pérdidas están dentro de 3 dB y si la parte decimal del número de saltos (resultado de dividir la distancia de la trayectoria para la distancia del salto) es mayor a 0.1, entonces se escoge la que tenga esta parte decimal más cercana a un entero.
  3. Si la parte decimal es menor a 0.1, entonces se escoge el rayo con el menor ángulo de despegue.
- El programa considera adicionalmente ciertos fenómenos que se presentan en propagación de trayectorias largas. Por ejemplo es posible obtener modos de propagación por “cuerdas”, esto es cuando la reflexión se produce únicamente entre capas ionosféricas y el rayo no regresa a tierra. Estos fenómenos se

determinan y analizan en las rutinas CONVH, GETTOP, TABS y BABS, las cuales son invocadas desde LINGPAT.

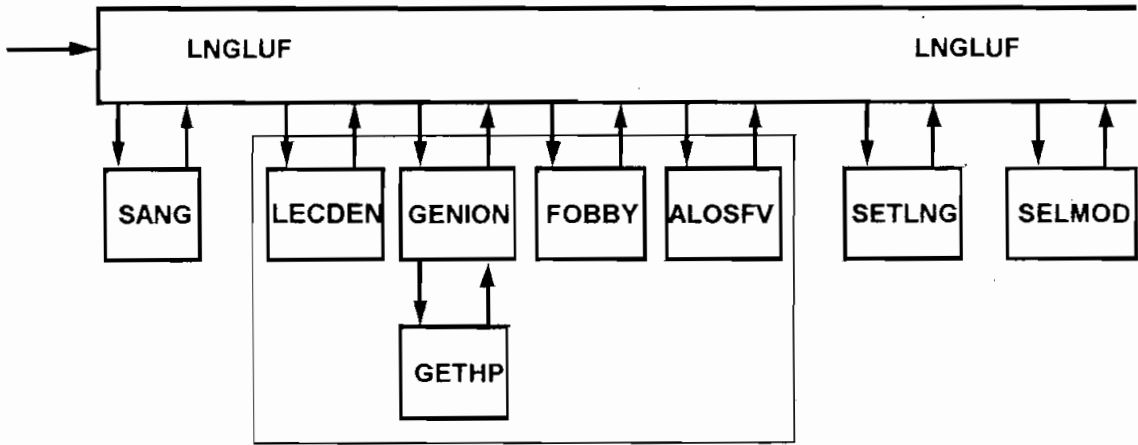


Figura 2-8. Diagrama de Flujo para el Cálculo de Trayectoria Larga (parte 1 de 3)

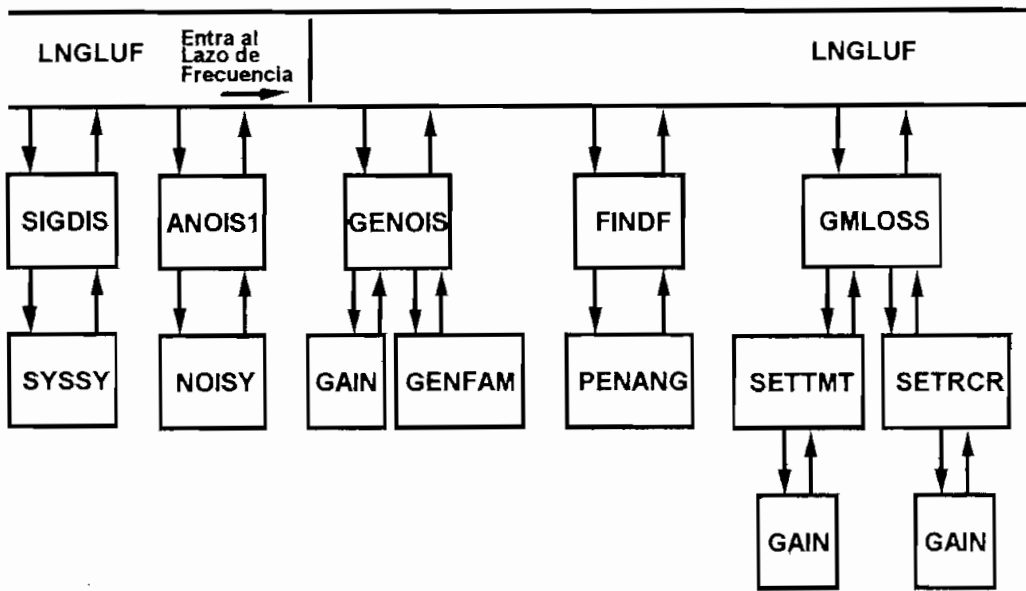


Figura 2-9. Diagrama de Flujo para el Cálculo de Trayectoria Larga (parte 2 de 3)

- Todas las pérdidas son computadas y a partir de ésta se calcula la potencia en recepción. Con ésta y el ruido promedio en recepción, ya se puede obtener la relación señal a ruido y todos los parámetros de rendimiento del sistema en base a ésta.
- Se llama a RELBIL la cual determina el modo más confiable.
- SRPRB calcula la probabilidad de servicio.

- SETLUF determina la menor frecuencia con la confiabilidad determinada por el usuario.

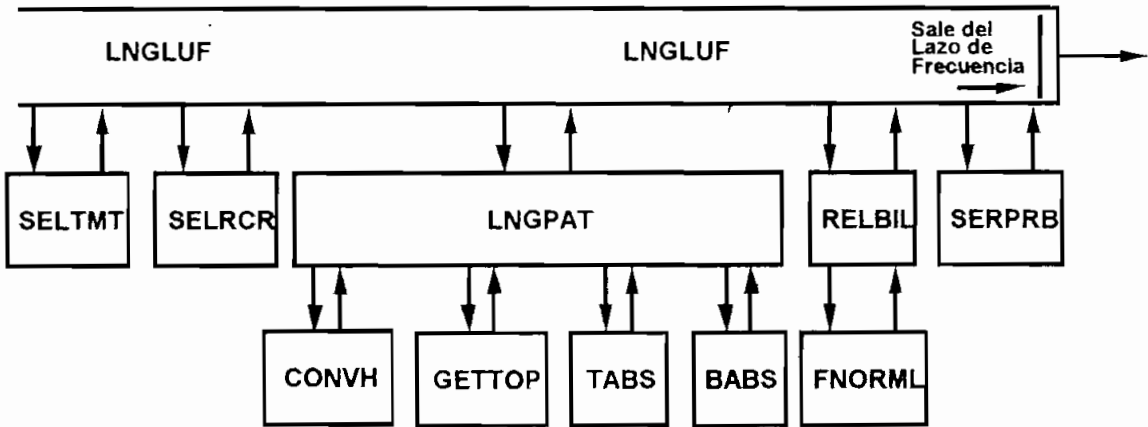


Figura 2-10. Diagrama de Flujo para el Cálculo de Trayectoria Larga (parte 3 de 3)

*f.- Salida de Datos*

La salida de datos depende del método seleccionado. En este punto los datos no son modificados sino organizados, por lo que su complejidad es mínima.

En este punto el programa IONCAP detiene su ejecución y almacena los datos obtenidos en el formato seleccionado.

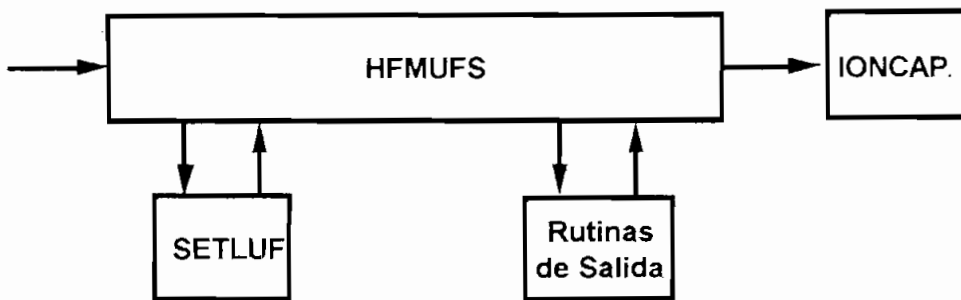


Figura 2-11. Diagrama de Flujo para la Finalización del Programa

### 2.2.2.2 Descripción de función de las Subrutinas del Programa IONCAP

**ALOSFV**: Determina las pérdidas por desviación para los rayos de modos de ángulos altos.

**AERIAL**: Procesa los datos para el cálculo de antenas internas o lee los datos de patrones de antenas externas.

**ANOIS1**: Determina el ruido atmosférico a 1 Mhz.

**BABS**: Calcula pérdidas por kilómetro del segmento de trayectoria que atraviesa la región de absorción.

**BEARNG**: Calcula la orientación de las antenas basándose en la trayectoria del enlace.

**BENDY**: Determina la curvatura para una capa parabólica, para el cálculo de la altura virtual.

**CONVH**: Calcula el factor de convergencia antipodal.

**CURMUF**: Determina frecuencias tangenciales para calcular las MUF para cada capa ionosférica y para el circuito, mediante el uso de un completo patrón de distribución de densidad electrónica. Utiliza el ángulo mínimo ingresado, siendo 3 grados el determinado por defecto. Mediante una tarjeta de integración es posible utilizar distribuciones parabólicas que agilitan los cálculos de los demás parámetros (esta tarjeta no está incluida en la presente versión del programa).

**DECRED**: Subrutina de control de los parámetros de entrada de datos.

**GAIN**: Determina los valores de ganancia para las antenas de transmisión y recepción.

**GENFAM**: Crea una relación de dependencia entre los valores de ruido leídos en la subrutina REDMAP y la frecuencia.

**GENION**: A partir de frecuencias verticales genera un ionograma para frecuencias oblicuas y alturas virtuales.

**GENOIS**: Calcula la distribución de ruido como combinación del ruido atmosférico, ruido artificial y ruido galáctico.

**GEOM**: Calcula los datos de geometría de la trayectoria, distancia entre los puntos de transmisión y recepción en el círculo mayor y la orientación del enlace. Además determina puntos de análisis basándose en información de la latitud geomagnética.

**GEOTIM**: Calcula la hora local.

**GETHP**: Determina las alturas virtuales de la trayectoria utilizando las frecuencias tangenciales para las tres capas.

**GETTOP**: Encuentra la distancia que podría producir modos de propagación M.

**GMLOSS**: Calcula valores de ganancia y pérdidas.

**HFMUFS**: Invoca subrutinas para el cálculo de los diferentes parámetros de la predicción, tanto para trayectoria corta como para trayectoria larga.

**INMUF**: Si FDIST determina un modo de propagación para cualquier capa, este número de modo es igual al número de saltos para la MUF de esa capa y la frecuencia

es superior a aquella MUF, entonces esta subrutina asume el modo de la MUF de esa capa para la frecuencia en cuestión.

**IONSET**: Genera puntos de control basándose en los puntos de muestra.

**LECDEN**: Produce un perfil de la ionósfera con alturas reales. Utiliza los cálculos efectuados por EF1VAR y F2VAR. Cuando es invocada desde LUFFY determina el perfil ionosférico con la altura real.

**LNGPAT**: Organiza toda la información de trayectoria larga.

**LUFFY**: Controla la ejecución del análisis y cálculos para trayectoria corta. En esta subrutina se ejecutan los lazos para salto y frecuencia. Adicionalmente almacena los modos más confiables luego de salir del lazo de salto.

**MAGFIN**: Calcula el vector magnético en cada punto de muestra.

**MAGVAR**: Determina la frecuencia giromagnética.

**MONITOR**: Lee la tarjeta de entrada de datos.

**MPATH**: Calcula parámetros de multitrayectoria según sean requeridos.

**NOISY**: Sumatorio de series de Fourier de acuerdo a los datos de la subrutina que la invoca.

**OUTALL**: Esta subrutina organiza y almacena los datos en el formato de acuerdo al método de predicción seleccionado.

**PEN**: Calcula los retardos al usar capas parabólicas, para determinar las alturas virtuales.

**PENANG**: Calcula el ángulo de penetración para cada frecuencia en cada capa.

**REDMAP**: Lee datos de largo plazo (mensuales y de estación si son necesarios) y ejecuta una interpolación lineal de acuerdo al número de manchas solares. También lee la información anual.

**REGMOD**: Encuentra todos los modos posibles para la frecuencia y distancia presentes. Luego de INMUF, REGMOD calcula los parámetros del sistema

**RELBIL**: Esta subrutina es la encargada de determinar el modo más confiables a partir de los datos generados en REGMOD. Adicionalmente, fuera del lazo de salto, calcula la ganancia de potencia requerida para el circuito.

**SANG**: Determina cuáles y cuántos ángulos serán evaluados dependiendo de la longitud de la trayectoria. Limita el máximo ángulo de elevación.

**SELMOD**: Selecciona el área de muestra a utilizarse con la trayectoria del rayo.

**SELTMT**: Determina el modo de transmisión que cumpla con los criterios de selección.

**SELRCR**: Determina el modo de recepción que cumpla con los criterios de selección.

**SERPRB**: Calcula la probabilidad de servicio para la trayectoria predicha.

**SETLNG**: Si la distancia es menor a 10.000 Km pero se ha forzado cálculo por trayectoria larga, entonces llena hasta 5 arreglos de muestra.

**SETLUF**: Determina la menor frecuencia con una confiabilidad mayor que la especificada por el usuario o mayor a 90% si no se ha especificado confiabilidad.



**SETTMT**: Determina las pérdidas, ángulo de despegue, altura real, frecuencia vertical, distancia de salto y ganancias en el extremo de transmisión.

**SETRCR**: Halla las pérdidas, ángulo de despegue, altura real, frecuencia vertical, distancia de salto y ganancias en el extremo de recepción.

**SIGDIS**: Calcula tablas de distribución de señal y de errores esperados para el rendimiento del sistema y probabilidad de servicio. Si es que se especifica el análisis para la capa E esporádica determina modificaciones para las tablas por efectos de ésta y pérdidas para frecuencias por sobre la MUF.

**SISSY**: Determina desórdenes en los parámetros de pérdidas del sistema.

**TABS**: Encuentra pérdidas por kilómetro del segmento de trayectoria que no atraviesa la región de absorción.

**TIMVAR**: Calcula el ángulo zenit, frecuencia crítica, altura de la ionósfera para cada punto de muestra.

**VERSY**: Ejecuta el sumatorio de las series de Fourier utilizando los coeficientes generados por VIRTIM.

**VIRTIM**: Calcula coeficientes atmosféricos para cada hora.

## **2.3 EXPLICACIÓN DEL USO DEL PROGRAMA IONCAP**

En un principio, para ejecutar el programa IONCAP era necesario generar tarjetas perforadas con la información pertinente para cada circuito a ser analizado. En el IONCAP en estudio, estas tarjetas han sido reemplazadas por secuencias de bytes de texto, las cuales conservan las mismas características de la tarjeta, es decir cada

posición de los bytes de texto tiene un valor específico y los datos deben estar ordenados rigurosamente en la distribución especificada. Estas tarjetas o bytes de texto, deben ser almacenadas en un archivo con la extensión `.INP` con el objeto que el IONCAP pueda reconocer la información. El formato de este archivo, aparte de las condiciones impuestas por las tarjetas, debe ser en texto de DOS sin ningún tipo de caracteres de control y se lo denomina Archivo Fuente.

Aparte de esta tarjeta de datos se puede utilizar una tarjeta de antenas (antenas externas) que son determinadas por el usuario. Para esto es necesario incorporar al archivo `ANTFILE.BIN` el patrón de la antena correspondiente mediante el ejecutable `ANTADD.EXE` y tomar en cuenta el valor que aparece en pantalla, pues ese será el número asignado para dicha antena. La lectura del archivo `ANTFILE.BIN` se realiza como si se tratara de una cinta magnética por lo que es necesario ordenar que se “rebobine” antes de proceder a la lectura. Esta orden se la realiza con un signo negativo antes del número de identificación de la antena. Gracias a este procedimiento es posible generar estudios de circuitos usando antenas con patrones generados particularmente.

Una vez especificadas las tarjetas con sus respectivos parámetros en el archivo `.INP` se ejecuta el comando `IONCAP.EXE` seguido del nombre del archivo fuente. En ese momento el programa inicia los procedimientos de cálculo y evaluación. Al terminar genera un archivo de texto con el mismo nombre del archivo fuente y la extensión `.OUT` el cual es el archivo resultado. El formato de este archivo varía dependiendo del método utilizado para la ejecución del IONCAP.

A continuación se presentan las diferentes tarjetas que deben ser especificadas previamente a la ejecución del programa.

### **2.3.1 Tarjetas de Control, Ejecución y Finalización del Programa**

Todas las tarjetas que a partir de este punto se va a detallar tienen un formato que consta de un nombre alfanumérico de hasta 10 caracteres, seguido de 14 campos de 5 caracteres (o columnas) cada uno. Todas las variables de punto flotante deben tener un decimal insertado, y las variables enteras deben estar alineadas a la derecha de cada campo. Se nombra como F5.1 a las variables que contienen un decimal y F5.2 a las que contienen dos decimales, en caso que no se especifique el punto decimal en los valores.

#### **2.3.1.1 Tarjeta METHOD**

Esta tarjeta proporciona la información respecto al método que utilizará el IONCAP para realizar los cálculos y la forma que deberá presentar los resultados. Cada método se identifica por un número del 1 al 30.

En muchas ocasiones estos métodos varían tan solo en la forma como se obtienen los datos pero no en cuanto al procedimiento. Existen métodos para obtener datos de ionogramas, patrones de radiación de antenas, desempeño del circuito, obtención de MUF, LUF y FOT, etc. En la Tabla 2-1 se presentan los diferentes métodos.

#### **2.3.1.2 Tarjeta EXECUTE**

Esta tarjeta de ejecución inicia la tarea de análisis especificada mediante la tarjeta METHOD bajo los parámetros del circuito previamente definidos. Por esta razón es necesario primeramente definir completamente todas las variables que intervienen en el análisis antes de invocar a la tarjeta EXECUTE.

Esta tarjeta solo tiene un parámetro de control. El parámetro se llama KRUN y dependiendo del número que se le asigne ejecuta diferentes tipos de cálculo de

parámetros de la ionósfera, ya sea para analizar las capas E, F1, F2 y Es o solamente algunas de ellas.

Método	Descripción del Método
1	Parámetros Ionosféricos
2	Ionogramas
3	Líneas MUF-FOT
4	Gráfico MUF-FOT
5	Gráfico HPF-MUF-FOT
6	Gráfico MUF-FOT-Es
7	Tabla MUF-FOT
8	Gráfico MUF-FOT
9	Gráfico HPF-MUF-FOT
10	Gráfico MUF-FOT-ANG
11	Gráfico MUF-FOT-Es
12	No implementado
13	Patrón de antena de Tx
14	Patrón de antena de Rx
15	Patrón de antenas de TX y Rx
16	Desempeño del Sistema
17	Confiableidad
18	Probabilidad de Servicio
19	Geometría de la trayectoria de propagación
20	Desempeño del Sistema
21	Modelo de Trayectoria larga
22	Modelo de trayectoria corta
23	Datos seleccionados por el usuario
24	Tabla MUF-REL
25	Tabla de todos los modos
26	Tabla MUF-LUF-FOT
27	Gráfico FOT-LUF
28	Gráfico MUF-FOT-LUF
29	Gráfico MUF-LUF
30	Archivos Binarios

**Tabla 2-1. Métodos del Programa IONCAP**

En el Anexo C se pueden encontrar los formatos de los datos necesarios para todas las tarjetas, así como los valores que pueden ser aplicados a cada uno de los parámetros.

### 2.3.1.3 Tarjeta QUIT

Esta tarjeta determina el final de la ejecución del programa IONCAP por lo que debe ser la última tarjeta especificada. No requiere especificar parámetros adicionales.

## 2.3.2 Tarjetas de Control de Actividad Solar, Mensual y Diurna

Estas tarjetas de control especifican las variables correspondientes a horas del día, mes, año y actividad solar (número de manchas solares) necesarias para ejecutar el programa.

### 2.3.2.1 Tarjeta TIME

Esta tarjeta determina las horas para las que se realizará el análisis. Estas horas pueden estar especificadas en tiempo universal o en tiempo local. Los parámetros que deben ser ingresados son:

1. IHRO el cual indica la hora de inicio del análisis.
2. IHRE determina la hora de finalización del análisis.
3. IHRS es el que señala el incremento en horas a partir de la hora inicial
4. ITIM indica si las horas anteriormente ingresadas son en tiempo local o universal.

### 2.3.2.2 Tarjeta MONTH

Esta es la tarjeta que define el mes o meses en los cuales se va a ejecutar la tarea de predicción. Adicionalmente define el año, pero esta variable no tiene efecto en los cálculos sino que sirve únicamente para presentación de la información. Los parámetros de esta tarjeta son:

1. NYEAR el cual especifica el año
2. MONTHS es un arreglo de hasta 12 meses en los cuales se va a realizar la predicción. Es necesario ingresar al mes en formato numérico, es decir enero=1, febrero=2, etc. El programa calculará para cada combinación de mes y número de manchas solares especificados. El número de manchas solares se define en la tarjeta SUNSPOT.

### 2.3.2.3 Tarjeta MONTHLOOP

La tarjeta MONTHLOOP es similar a la MONTH excepto porque en esta última es necesario especificar cada mes a calcularse, mientras en la primera se define un rango de meses. Por lo demás se comporta exactamente de la misma manera. Los parámetros que requiere son:

1. NYEAR indica el año de la predicción
2. MINIT se refiere al mes inicial de la predicción (en formato numérico)
3. MFINAL se refiere al mes final de la predicción (en formato numérico)
4. MINC determina el incremento mensual a partir del primer mes y continúa hasta alcanzar el último mes definido.

### 2.3.2.4 Tarjeta SUNSPOT

En esta tarjeta se especifica la actividad solar en función del número de manchas solares presentes para el período de análisis. Este número de manchas solares debe ser el promedio de las manchas solares de los 12 meses anteriores, no siendo válido por tanto el uso de números diarios o mensuales. El único parámetro requerido es SUNSP el cual es un arreglo de hasta 12 números de manchas solares. El programa hará una predicción para cada combinación de meses y manchas solares definidos en las tarjetas respectivas.

### 2.3.2.5 Tarjeta NEXT

La tarjeta NEXT es la que cierra el lazo del MONTH-SUNSPOT, es decir toda tarjeta que se encuentre luego de las tarjetas de MONTH (o MONTHLOOP) y SUNSPOT, pero antes de la tarjeta NEXT será procesada para cada combinación de meses y manchas solares especificados.

Esta tarjeta no se requiere si solo se define un mes y un número de manchas solares. La tarjeta NEXT no tiene parámetros adicionales.

### **2.3.3 Tarjetas de Control de la Configuración del Sistema**

Las siguientes tarjetas definen al sistema a ser analizado, es decir todas las variables que involucran al transmisor-receptor como un sistema de comunicaciones.

#### **2.3.3.1 Tarjeta LABEL**

Esta tarjeta sirve únicamente para definir alguna indicación o nombre de identificación para el transmisor y receptor. Se dispone de hasta 20 caracteres para el transmisor y 20 para el receptor donde se puede incorporar cualquier tipo de información sin importar orden, estructura ni contenido. ITRAN es el parámetro para el transmisor y IRCVR es el parámetro para el receptor.

#### **2.3.3.2 Tarjeta CIRCUIT**

La tarjeta CIRCUIT es muy importante pues define la ubicación geográfica tanto del transmisor como del receptor. Se deben ingresar las coordenadas geográficas en los siguientes parámetros:

1. TLATD indica la latitud del transmisor en grados
2. ITLAT indica si el transmisor está en el hemisferio norte (N) o sur (S)
3. TLONGD indica la longitud del transmisor en grados
4. ITLONG indica si el transmisor está en el hemisferio oriental (E) u occidental (W)
5. RLATD indica la latitud del receptor en grados
6. IRLAT indica si el receptor está en el hemisferio norte (N) o sur (S)
7. RLONGD indica la longitud del receptor en grados
8. IRLONG indica si el receptor está en el hemisferio oriental (E) u occidental (W)

9. NPSL este parámetro brinda al usuario la posibilidad de escoger la trayectoria de comunicación. Si se escoge la trayectoria corta en el gran círculo entonces NPSL=1. De otro modo se escogerá la trayectoria más corta entre los dos puntos definidos.

### 2.3.3.3 Tarjeta SYSTEM

Esta es otra tarjeta muy importante pues define las características propias del circuito, es decir las del transmisor, receptor y las condiciones que les rodean, así como también ciertas características que debe cumplir el mismo.

A continuación se presentan los parámetros requeridos:

1. PWR determina la potencia del transmisor en kilovatios, es decir la potencia transferida hacia la antena.
2. XNOISE indica la cantidad de ruido producido por el hombre que se espera tener en recepción. Esta variable se presenta en dBW en un ancho de banda de 1 Hz a 3 Mhz y debe ser positiva. Existe la posibilidad de elegir uno de los valores mostrados en la Tabla 2-2. Estos valores pueden ser elegidos utilizando el número negativo indicado en la tabla en lugar del valor en dBW.
3. AMIND determina el mínimo ángulo de despegue para el transmisor (3° por defecto). Se utiliza si la antena presenta demasiadas pérdidas para ángulos muy bajos o si existe una obstrucción física que impide radiación efectiva en ángulos inferiores.

Número Negativo para Selección	Valor de Ruido en dBW
-1	125
-2	136
-3	148
-4	164

**Tabla 2-2. Valores Predeterminados para Ruido Artificial**



1. XLUFP es la confiabilidad requerida para el sistema, el cual se define como el porcentaje de los días del mes en los cuales la calidad de la señal será aceptable.
2. RSN indica la relación señal a ruido requerida para proporcionar la calidad del servicio requerido.
3. PMP indica la máxima diferencia de potencia de la señal retrasada (multitrayectoria) en dB, para el funcionamiento adecuado del sistema. Si este campo se deja en blanco el programa no considera multitrayectoria.
4. DMPX determina la máxima diferencia de tiempo con señales retrasadas que no afecten el normal desempeño del sistema en presencia de multitrayectoria. Se expresa en milisegundos.

#### 2.3.3.4 Tarjeta FREQUENCY

En esta tarjeta se definen las frecuencias para las que va a realizarse la predicción bajo los demás parámetros especificados. Es posible tener un arreglo de hasta 11 frecuencias en esta tarjeta, las mismas que se especifican en el parámetro FREL.

#### 2.3.3.5 Tarjeta ANTENNA

Para especificar la antena de transmisión y de recepción se debe incluir la tarjeta ANTENNA. Con esta se puede definir la conductividad del suelo, constantes dieléctricas a más de otros parámetros adicionales. Sin embargo estos parámetros pueden ser modificados para las antenas internas del IONCAP, esto es para las antenas que el programa mismo calcula. Si se ingresa una antena externa, entonces se asume que el patrón de dicha antena ha sido calculado tomando en cuenta todas las variables, y por lo tanto lo considera tal como ingresa.

La presente versión del programa IONCAP contiene solamente la antena omnidireccional como antena interna.

Como parámetros generales para cualquier antena se tienen:

1. IAT indica si la antena está ubicada en el transmisor (IAT=1) o en el receptor (IAT=2)
2. IANTR determina el número de la antena que se va a calcular o ingresar. Para la antena omnidireccional IANTR=12.

Si en esta tarjeta se especifica una antena externa, entonces ésta será leída desde el archivo ANFILE.BIN, por lo tanto en este archivo debe estar contenido el patrón de antena requerido. Adicionalmente se debe especificar el parámetro IAIN el cual contiene la información del número de antena externo dentro del archivo ANTFIELD.BIN, el cual debe estar precedido de un signo negativo (-) para ordenar que el archivo sea leído desde el inicio (equivalente a rebobinar la cinta). Por ejemplo si se requiere leer una antena dipolo de 9.2 metros cuyo número es 2 entonces IAIN=-2.

### **2.3.4 Tarjetas de Entrada, Salida y Comentario**

Estas tarjetas proporcionan datos de información para los resultados de salida y no afectan a los mismos. A continuación se describen cada una de ellas.

#### **2.3.4.1 Tarjeta COMMENT**

Es un equivalente a la instrucción REM de los archivos .BAT. El contenido de esta tarjeta no modifica en absoluto el comportamiento del programa o los resultados que se obtengan, pero sirven como ayuda para incorporar comentarios, sugerencias, instrucciones, etc. para el usuario.

#### **2.3.4.2 Tarjeta AUXIN**

Con esta tarjeta se posibilita el ingresar datos parcial o totalmente desde un archivo externo (anteriormente cinta magnética). Mediante este método se puede reunir la

información de varias tarjetas, almacenarlas y “cargar” dicha información repetidas veces para distintos análisis.

Cabe acotar que actualmente dicha tarjeta se encuentra incorporada para el uso con computadores personales, lo que permite la generación del archivo de texto .INP el cual contiene todas las tarjetas de ingreso de información.

#### 2.3.4.3 Tarjeta AUXOUT

Es similar a la tarjeta AUXIN salvo porque en este caso se refiere a un archivo de salida. Mediante esta tarjeta es posible generar un archivo (anteriormente cinta magnética) con los resultados obtenidos del análisis y predicción, de este modo se tenía la opción de observar los resultados antes de su impresión. Al igual que la tarjeta AUXIN, AUXOUT también ya está incorporada y es la responsable de producir el archivo de salida .OUT.

#### 2.3.4.4 Tarjeta ANTOUT

La tarjeta ANTOUT genera un archivo binario de acuerdo al patrón de radiación calculado por el programa. Esta tarjeta ha sido separada del programa principal del IONCAP y se la ha implementado en el ANTADD.EXE. De esta forma es posible generar los patrones de radiación separadamente y luego incorporarlos al archivo ANTFILE.BIN para que desde éste sean leídos por el programa IONCAP.

Se debe recordar que en el caso de antenas externas el programa no realiza ningún cálculo, sino que asume el patrón de antena ingresado como correcto y genera el archivo binario correspondiente.

### 2.3.4.5 Tarjetas OUTGRAPH, TOPLINES y BOTLINES

La tarjeta OUTGRAPH permite seleccionar varios métodos de cálculo sin tener que efectuar varias veces la misma operación. Se pueden seleccionar mediante el parámetro KTOUT hasta 12 métodos que serán evaluados. El inconveniente de este procedimiento es que los datos así obtenidos parten del método principal seleccionado en la tarjeta METHOD. Es decir si el método principal solamente calcula valores de MUF, no se podrá pedir en OUTGRAPH un método que analice el rendimiento del sistema.

Las tarjetas TOPLINES y BOTLINES permiten al usuario seleccionar la información o resultados que se desea obtener como salida en el método 23. Para la tarjeta TOPLINES se requiere del parámetro LINTP el cual es un arreglo de hasta 8 variables ingresadas por el usuario. En la Tabla 2-3 se presentan las opciones para TOPLINES.

LINTP	Descripción de la Línea
1	Mes, año y número de manchas solares
2	Información alfanumérica de la tarjeta LABEL
3	Información del tx y rx
4	Mínimo ángulo de despegue
5	Información de la antena de tx
6	Información de la antena de rx
7	Potencia, ruido artificial a 3 Mhz, confiabilidad requerida y SNR requerida
8	Tolerancia de potencia y retardo para la multitrayectoria

**Tabla 2-3. Opciones para la tarjeta TOPLINES**

En la tarjeta BOTLINES se puede escoger mediante el parámetro LINBD hasta 14 resultados de los cálculos de entre los 22 posibles. En la Tabla 2-4 se pueden ver las 22 opciones. Vale destacar que los parámetros de VHF están en etapa experimental y no se recomienda tomarlos en consideración.

### 2.3.5 Utilización del programa

Como ya se indicó para ejecutar el programa es necesario generar el archivo de texto con la extensión .INP. Para generar este archivo se requiere utilizar las tarjetas descritas, con el fin de introducir la información necesaria para el análisis. Estas tarjetas tienen su propio formato, pero en ningún momento se ha especificado los datos que son necesarios para un análisis en particular.

LINBD	Descripción de la Variable
1	Número de saltos para el MUF y el tipo de modo evaluado
2	Ángulo de radiación para el transmisor
3	Retardo del modo más confiable (ms)
4	Altura virtual (Km)
5	Probabilidad de tener frecuencias sobre MUF
6	Pérdida media del sistema (dB)
7	Intensidad de campo media (dBu)
8	Potencia media de la señal (dBW)
9	Ruido medio (dBW)
10	SNR medio (dB)
11	Ganancia de potencia requerida para el modo más confiable (dB)
12	Confiabilidad
13	Probabilidad de multitrayectoria (sólo para trayectoria corta)
14	Probabilidad de servicio
15	Mínima pérdida (dB)
16	Máxima pérdida (dB)
17	Intensidad media del campo VHF (dBu)
18	Mínima intensidad del campo VHF (dB)
19	Máxima intensidad del campo VHF (dB)
20	Tipo del modo VHF
21	Mínima SNR (dB)
22	Máxima SNR (dB)

**Tabla 2-4. Opciones para la Tarjeta BOTLINES**

Del listado de tarjetas no todas son necesarias y en algunos casos con un par de tarjetas se puede obtener los resultados deseados. Para brindar una idea de las

variables necesarias para la ejecución del IONCAP se presenta la siguiente explicación.

#### 2.3.5.1 Datos de Información General

- a) Año.- Es necesario especificar el año de la predicción como información no necesaria para los cálculos del programa y también el número de manchas solares como un índice de la actividad solar.
- b) Meses.- Se requiere la determinación de los meses en los cuales se va a evaluar la predicción, pues los algoritmos se basan en la actividad de acuerdo a la época del año (tanto para el hemisferio norte y sur).
- c) Características Eléctricas del Sitio de Transmisión.- Es importante especificar la conductividad del suelo  $\sigma$  en mhos/m y la constante dieléctrica relativa ( $\epsilon_r$ ) en el lugar donde está ubicado el transmisor.
- d) Características Eléctricas del Sitio de Recepción.- Se especifica los mismos datos que para el literal (c).

#### 2.3.5.2 Información de Control del Programa

- a) Método de Cálculo.- Primeramente se debe analizar que información se requiere como resultado del análisis y en base a esto determinar que método de predicción va a ser utilizado.
- b) Hora de Inicio.- Se determina la hora a la cual se debe empezar a hacer el análisis.
- c) Hora de Terminación.- La hora a la cual se termina el proceso de predicción.
- d) Incremento de la Hora de Cálculo.- Se especifica el intervalo de tiempo a partir de la hora de inicio para evaluar el circuito.
- e) Patrón de Antena.- Se puede especificar el patrón de la antena a ser utilizado.
- f) Trayectoria.- El programa siempre evalúa la trayectoria más corta en el gran círculo, de cualquier forma es posible solicitar un cálculo para la trayectoria más larga en el gran círculo.

### 2.3.5.3 Complementos de Frecuencia

Aquí se determinan las frecuencias que van a ser evaluadas para el circuito y trayectoria especificado. Es posible seleccionar hasta 11 frecuencias.

### 2.3.5.4 Parámetros de Desempeño del Sistema y Circuito

- a) Ubicación del Transmisor.- Es la localización geográfica del transmisor en coordenadas de latitud y longitud.
- b) Ubicación del Receptor.- Son los mismos datos de (a) para el receptor.
- c) Mínimo Ángulo de Despegue.- Es el ángulo por debajo del cual ya no existe una radiación útil para la comunicación. Este ángulo se determina en  $3^\circ$  por defecto, pero si en la dirección del receptor existe una obstrucción que impide la comunicación con ángulos menores, entonces es necesario especificar dicho ángulo.
- d) Potencia del Transmisor.- Se determina la potencia, en kilovatios, del transmisor hacia la antena.
- e) Relación S/N Requerida.- Es la relación entre la media de la potencia de la señal en una hora dentro del ancho de banda ocupado sobre la media de la potencia del ruido en una hora, en un ancho de banda de 1Hz. Esta relación especificada debe ser la necesaria para proporcionar la calidad de servicio deseada.
- f) Ruido Artificial en Recepción.- Es el ruido esperado en un ancho de banda de 1 Hz a 3 Mhz en el lugar donde está ubicado el receptor.
- g) Confiabilidad Requerida.- Es la mínima confiabilidad requerida del sistema para proporcionar la calidad de servicio deseada.
- h) Cálculo de Multitrayectoria.- Se especifica éste cuando se desea el análisis de posibles señales que lleguen a recepción por diferentes modos de propagación.
- i) Mínima Relación de Potencia Tolerable.- Es la mínima relación entre la potencia de los modos de propagación a la entrada al terminal, que permite un desempeño satisfactorio del sistema cuando existe multitrayectoria.

j) **Máximo Retardo Tolerable.**- Es el retardo máximo entre varios modos de propagación para que, dentro de los parámetros del literal (i), permita un desempeño satisfactorio del sistema cuando existe multitrayectoria.

## **2.4 ANÁLISIS DE LAS DESVENTAJAS DEL PROGRAMA IONCAP**

Como ya se ha visto el programa de predicción de propagación ionosférica IONCAP es una herramienta muy poderosa en la evaluación de los canales de comunicación para el espectro de HF. Se han visto todas sus características y se han resaltado varias de sus ventajas, sin embargo existen áreas dentro de las cuales es posible introducir mejoras con el fin de obtener un mejor desempeño y un uso más fácil.

A primera vista la principal falencia es el interfaz con el usuario. Como ya se anotó es necesario crear un archivo de texto que simule una tarjeta perforada. Dicha tarea no es sencilla para un principiante y lleva tiempo el adaptarse a los rigores de dicho formato. Por otra parte es indispensable el conocer totalmente cada una de las tarjetas y sus formatos particulares, además del orden en el que algunas de ellas deben ser incluidas en el texto. Adicionalmente, cualquier falla en el ingreso de los datos puede ser transparente para el usuario, pudiendo en el peor de los casos ocasionar fallas en los resultados y por lo tanto una errada utilización de los mismos, mientras que en otros casos ocasionará pérdida de tiempo.

Otra desventaja que se desprende de lo anterior, es la falta de ayudas para el usuario. La incorporación de ayudas no sólo que facilita el aprendizaje de un paquete sino que sirve como recordatorio cuando alguna función es olvidada o simplemente mal utilizada. Por otro lado, las ayudas pueden advertir de errores en el ingreso de datos, formato de los mismos, o alguna mala aplicación de los conceptos.

Los patrones de antenas es otra desventaja en la aplicación del programa. Al ser necesario el procesar los patrones de radiación para convertirlos en archivos binarios que puedan ser leídos por el programa, hacen su aplicación muy poco versátil. Por



otro lado no es fácil el incorporar datos de otros programas que generen patrones de radiación.

Dentro de los patrones de radiación existe otra desventaja, en la que el programa solo evalúa el patrón en un corte de plano vertical, es decir, evalúa al patrón solamente en dirección al receptor omitiendo el resto del lóbulo de radiación. Lo que ocurre con esto, es que se asume a la antena como orientada perfectamente hacia el receptor, pero si la antena no lo está se puede introducir un error al incorporar el patrón de radiación de un plano que no es el que está orientado hacia el destino.

Existen otras desventajas como por ejemplo una subestimación de los modos de propagación por ductos en trayectorias largas, debido a algoritmos no totalmente desarrollados. Adicionalmente existen problemas al realizar predicciones en latitudes altas, principalmente debido al constante cambio de los parámetros ionosféricos.

De cualquier modo algunos de estas falencias serán superadas en el presente trabajo, mientras que para mejorar otras será necesario un estudio mucho más profundo que sólo se pueden realizar en medios de alta investigación.

### **3. DESARROLLO Y APLICACIONES DEL PROGRAMA**

#### **3.1 DESCRIPCIÓN**

El programa para la predicción de propagación de señales en alta frecuencia (HF) está desarrollado en base al programa IONCAP anteriormente detallado. Se han utilizado sus algoritmos de predicción como fuente, para un mayor desarrollo enfocado principalmente al interfaz con el usuario.

El programa WINCAP96<sup>25</sup> tiene como característica principal un entorno totalmente compatible con Windows, por lo que puede beneficiarse de características como ejecución simultánea con otros programas, manipulación de ventanas, entorno muy amigable, capacidad de copiar gráficos a otras aplicaciones, ventanas de ayuda para el usuario, etc. Este entorno fue posible desarrollarlo gracias a la utilización del lenguaje de programación Visual Basic. El Visual Basic se mostró como una herramienta muy poderosa para el desarrollo de aplicaciones, orientadas a eventos que no necesiten de manipulación extensiva del hardware del computador en el cual se va a ejecutar el programa.

##### **3.1.1 Fundamentos del WINCAP96**

El programa WINCAP96 responde a los fundamentos básicos de cualquier programa basado en WINDOWS. De cualquier manera se presenta un repaso de las principales características de su manejo.

El programa posee una barra de menú en la ventana principal del mismo donde se encuentran las distintas opciones que pueden ser seleccionadas. Cada menú agrupa

---

<sup>25</sup> WINCAP96 es el nombre asignado al programa desarrollado en base al IONCAP.

una serie de comandos relacionados, los cuales cumplen distintos propósitos. Esta barra de menú contiene:

- **Archivo**
- **Copiar**
- **Ver**
- **Circuito**
- **Calcular**
- **Imprimir**

El menú **Archivo** agrupa todos los comandos pertinentes para la apertura, almacenamiento y configuración inicial de los archivos relacionados al programa WINCAP96. Los comandos de este menú son:

- **Nuevo**
- **Abrir**
- **Grabar**
- **Grabar Como**
- **Salir**

El menú **Copiar** ofrece la capacidad de enviar gráficos de parámetros o patrones de antena hacia el Portapapeles de WINDOWS.

El menú **Ver** agrupa todos los comandos que invocan la aparición de ventanas que presentan datos y resultados obtenidos por la predicción. Los comandos contenidos en este menú son:

- **Confiabilidad**
- **Pérdidas**
- **Probabilidad sobre MUF**
- **Altura Virtual**

- **Ángulos**
- **Potencia**
- **SNR**
- **Ganancia Requerida**
- **Modos**
- **MUF-LUF-FOT**
- **Patrón de Radiación**

El menú **Circuito** contiene todas las ventanas concernientes al ingreso de datos para la predicción. Las siguientes son los comandos que habilitan a las ventanas de ingreso de datos:

- **Frecuencias**
- **Coordenadas**
- **Sistema**
- **Hora**
- **Tiempo**
- **Antenas**

En la barra de menú también se encuentra el menú **Calcular**, el cual ejecuta propiamente el análisis de propagación para los parámetros presentes al momento. Este menú tiene dos posibilidades de selección que son:

- **Desempeño**
- **Patrón de Antena**

Finalmente el menú **Imprimir** contiene los comandos necesarios para la impresión de los distintos tipos de gráficos que el programa puede generar. Estas posibles selecciones son:

- **Gráfico de Desempeño**

- **Patrón de Radiación**

### 3.1.2 Utilización de WINCAP96

En el programa WINCAP96 el ingreso de los datos se lo efectúa únicamente desde las ventanas de entrada o a partir de un archivo de WINCAP96 previamente generado. Todas las ventanas que involucran ingreso de datos, aceptan las modificaciones incorporadas en dicha ventana al presionar el botón **OK** y cancelan todas esas modificaciones al presionar el botón **Cancelar**.

El programa requiere del ingreso de los datos concernientes a la predicción previo a la realización de la misma. Si no se ingresan datos, el programa realizará una predicción utilizando los parámetros por defecto.

Una vez ingresado todos los datos pertinentes es necesario ejecutar la predicción. Para esto se debe seleccionar en la barra del menú de la ventana principal el menú **Calcular**. En este punto existen dos alternativas de cálculo. Al elegir el comando **Desempeño** se efectuará una predicción completa de los parámetros de propagación para los datos suministrados. Si se elige **Patrón de Antena** en cambio se efectuará el cálculo del patrón de radiación para las antenas de transmisión y recepción. Esto último es especialmente importante al momento de graficar los lóbulos de radiación de las antenas.

Una vez ejecutado los cálculos de predicción es posible observar los resultados de los mismos en las ventanas agrupadas en el menú **Ver**.

Si se desea disponer de los datos presentes para un uso posterior es posible almacenar los datos utilizando los comandos **Guardar** y **Guardar Como** agrupados dentro del menú **Archivos**. Para su uso posterior bastará con seleccionar el comando **Abrir** dentro del mismo menú y escoger el archivo que se desea cargar al programa.

### 3.1.3 Ventanas de Ingreso de Datos

#### 3.1.3.1 Ventana de Ingreso de Frecuencias

En esta pantalla, como se puede apreciar en la Figura 3-1, se muestra en primer lugar un espacio para digitar el número de frecuencias que deseamos ingresar. Este número puede estar comprendido entre 1 y 11. Una vez ingresado dicho número aparecen los campos de frecuencia necesarios para el ingreso del valor seleccionado de éstas. El valor asignado por defecto a cada una de ellas es de 10.00 MHz. Es importante notar que en ningún caso estas frecuencias pueden ser superiores a los 30 Mhz o inferiores a los 2 Mhz, esto debido a las limitaciones de los algoritmos de predicción.

Frecuencias	
Ingresar los valores de las frecuencias para el cálculo en número de MHz	
Cuantas frecuencias a ingresar (1-11)	5
Frecuencia 1	2,00
Frecuencia 2	3,00
Frecuencia 3	4,00
Frecuencia 4	7,00
Frecuencia 5	12,00
	OK
	Cancelar

**Figura 3-1. Ventana de Ingreso de Frecuencias**

Las frecuencias digitadas pueden tener hasta 2 decimales de resolución y siempre deben ser expresadas en MHz.

### 3.1.4 Ventana de Ingreso de Coordenadas

La pantalla para el ingreso de coordenadas consta de varios tipos de datos para ser ingresados. En primer lugar se debe citar los campos para la entrada de los nombres tanto del transmisor como del receptor. Estos datos no afectan la ejecución del programa pero sirven para la presentación de los resultados.

En segundo lugar se tienen los campos de las coordenadas de latitud y longitud para el transmisor y el receptor. Los valores para la latitud están comprendidos entre 0° y 90°, en tanto que para la longitud están entre 0° y 180°. Ambos valores pueden ser introducidos hasta con una resolución de 1 centésima de grado. En el costado derecho de cada uno de estos campos se encuentra una selección que, dependiendo para cada caso, determina si el valor ingresado es de latitud Norte o Sur o si se trata de longitud Este u Oeste.

The image shows a software window titled "Coordenadas". It contains the following elements:

- A "Desde:" label followed by a text box containing "Quito".
- A "Receptor (en grados)" section containing:
  - "Latitud" label and a text box with "0,00".
  - "Longitud" label and a text box with "78,00".
  - Radio buttons for "Norte" (selected), "Sur", "Este", and "Oeste" (selected).
- An "OK" button to the right of the Receptor section.
- A "Hasta:" label followed by a text box containing "Guayaquil".
- A "Transmisor (en grados)" section containing:
  - "Latitud" label and a text box with "2,00".
  - "Longitud" label and a text box with "78,00".
  - Radio buttons for "Norte", "Sur" (selected), "Este", and "Oeste" (selected).
- A "Cancelar" button to the right of the Transmisor section.

Figura 3-2. Ventana de Ingreso de Coordenadas

### 3.1.5 Ventana de Ingreso de Sistema

Los datos introducidos en esta ventana son muy importantes puesto que desde allí se determina la potencia, ruido en recepción, mínimo ángulo de despegue, confiabilidad requerida y parámetros de multitrayectoria.

La potencia puede ser ingresada con una definición de hasta unidades de vatios y debe ser un valor comprendido entre 10 y 9999 Vatios.

El ruido en recepción puede ser escogido entre las diferentes opciones que se presentan o un valor a juicio del usuario. Los valores predeterminados son los siguientes:

- Ruido Industrial: -125 dBW
- Ruido Residencial: -136 dBW
- Ruido Rural: -148 dBW
- Ruido Remoto: -164 dBW

A continuación se tiene el campo para el ingreso del valor del mínimo ángulo de despegue, el cual puede estar entre los 3° y 90°. Se puede ingresar con una precisión de hasta 1 grado.

La confiabilidad requerida se debe ingresar con un valor de porcentaje entre 0% y 100%.

Si se desea cálculos de multitrayectoria se debe seleccionar la casilla para ese efecto, luego de lo cual aparecerán los campos para ingresar los datos respectivos.

En el primer campo se debe ingresar la máxima relación entre la potencia de señales de diferentes modos de propagación que permita el desempeño satisfactorio del sistema. Este valor se lo expresa en dB y puede estar entre 0 dB y 99 dB.



**Sistema**

---

Potencia  Vatios

---

Ruido Artificial

Industrial   
 Residencial   
 Rural   
 Remoto  
 Otro     dBW

---

Mínimo Ángulo de Despegue  grados

---

Confiabilidad  %

---

Multitrayectoria

**Figura 3-3. Ventana de Sistema sin selección de Multitrayectoria**

**Sistema**

---

Potencia  Vatios

---

Ruido Artificial

Industrial   
 Residencial   
 Rural   
 Remoto  
 Otro     dBW

---

Mínimo Ángulo de Despegue  grados

---

Confiabilidad  %

---

Multitrayectoria

---

Datos para Multitrayectoria

Diferencia de Potencia Máxima  dB

Diferencia de Tiempo Máxima  milisegundos

**Figura 3-4. Ventana de Sistema con selección de Multitrayectoria**

En el segundo campo de multitrayectoria se debe introducir el máximo retardo posible para permitir el desempeño satisfactorio del sistema. Este valor se lo expresa en milisegundos y está comprendido entre los 0 ms y los 99 ms.

### 3.1.6 Ventana de Ingreso de la Hora

En esta ventana se introduce tanto los valores de la hora a la cual empezará el análisis de predicción, así como también la hora a la cual finalizará el análisis. Estos valores pueden ser digitados o seleccionados mediante los botones de rotación al extremo derecho del campo de la hora. Estos valores pueden tener una variación mínima de 1 hora y están expresados en formato de 24 horas.

Finalmente se tiene un campo para el ingreso del intervalo de tiempo, a partir de la hora de inicio y hasta la hora de finalización, para realizar el análisis de predicción.

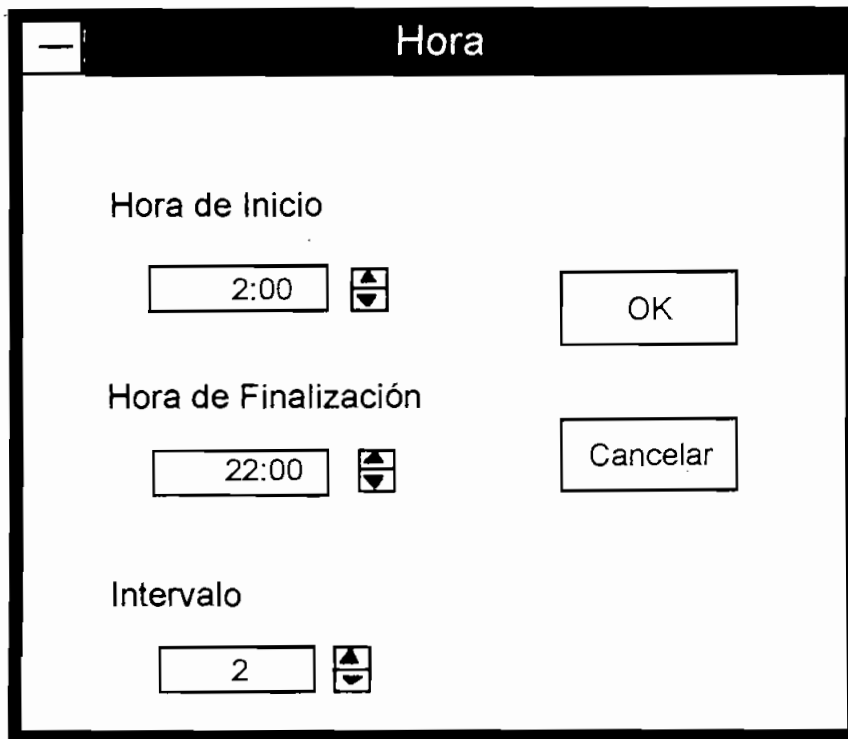


Figura 3-5. Ventana de Ingreso de la Hora

### 3.1.7 Ventana de Ingreso de Tiempo

Esta es una de las ventanas más importantes no sólo porque en ella se indica el mes y el año en el que va a estimarse la predicción, sino también porque aquí se introduce el valor del número de manchas solares que van a estimarse para el análisis.

En una primera sección se tiene la opción de escoger el mes del año en el cual se va a estimar la predicción. Esto es muy importante, pues dependiendo de las coordenadas del enlace, se determinará si el modelo a utilizarse es para el invierno solar, el verano solar o una mezcla de los dos.

A continuación se introduce el año, aunque este valor no tiene ninguna influencia en el análisis. Por último se ingresa el número de manchas solares el cual debe ser un número entero comprendido entre 1 y 999. El valor por defecto del número de manchas solares es de 50.

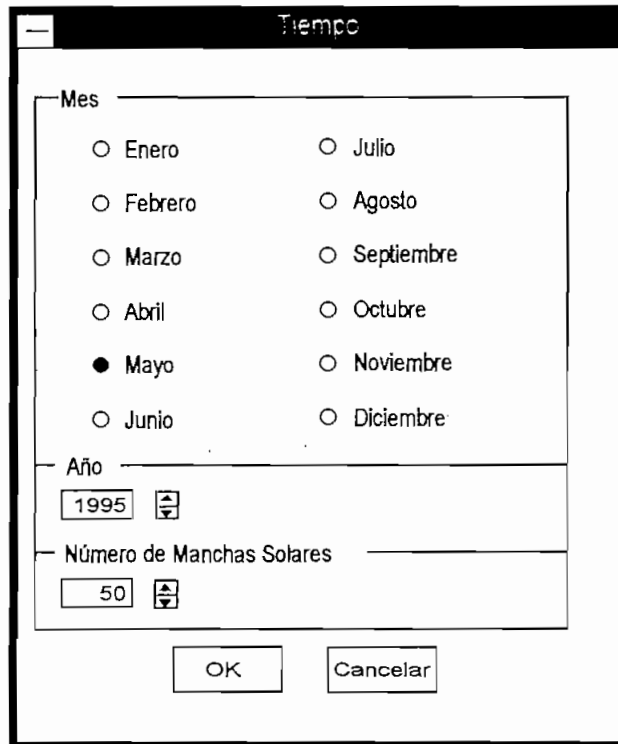
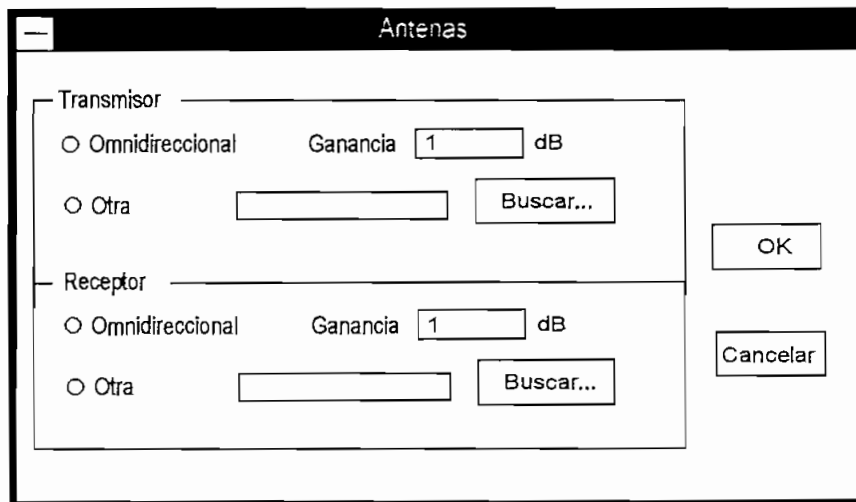


Figura 3-6. Ventana de Ingreso del Tiempo

### 3.1.8 Ventana de Ingreso de Antenas.

En el análisis de la propagación es muy importante la antena que se está utilizando. Por esta razón el programa WINCAP96 incorpora la facilidad de escoger una serie de antenas predefinidas, o determinar una antena omnidireccional con la ganancia que se desee. Esta selección se la puede realizar tanto para la antena de transmisión como para la antena de recepción.

En el campo de la antena de transmisión se puede escoger entre antena omnidireccional o alguna otra que se especifique. Si se escoge omnidireccional es necesario ingresar en el campo a la derecha el valor de la ganancia, de lo contrario se asumirá como un valor de 1 dB. Este valor de ganancia puede estar entre 0 y 999 dB.



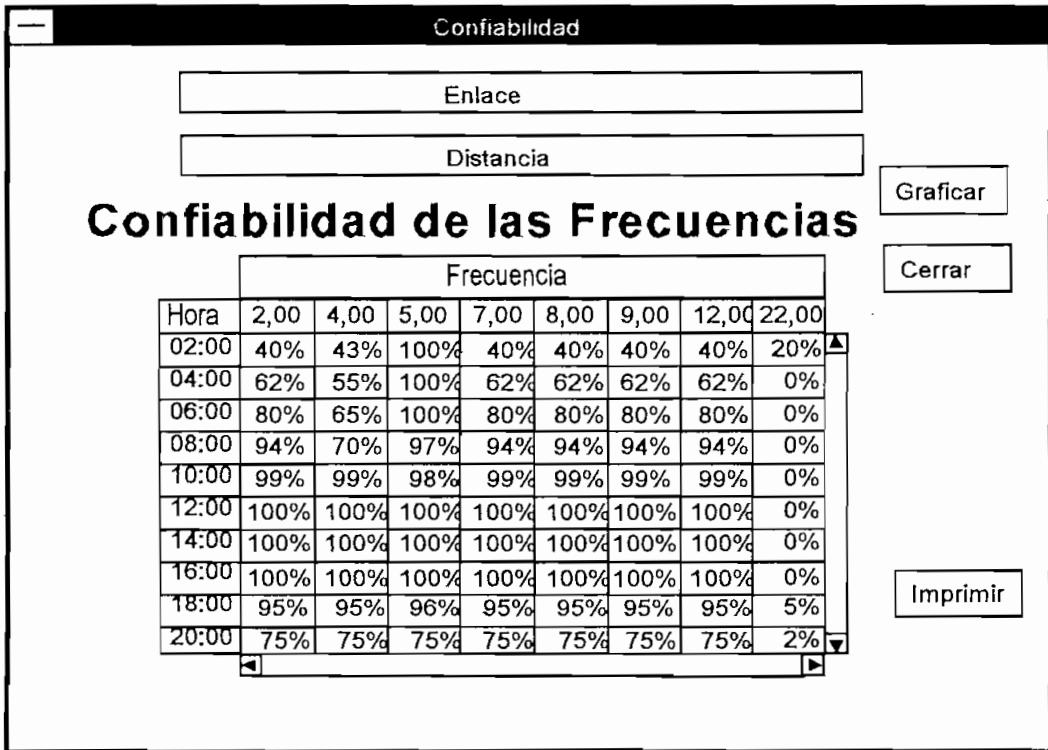
**Figura 3-7. Ventana de Ingreso de Antenas**

Si se elige otra antena, se debe presionar el botón **Buscar...** .Al presionar ese botón se ingresa a otra ventana donde se puede buscar el archivo de la antena que se desea, en cualquier directorio de cualquier disco disponible por el computador. Este archivo debe estar en el formato necesario para ser reconocido por el programa WINCAP96. Si se elige un archivo en un formato no reconocido entonces aparecerá un mensaje de error.

Este proceso se repite para la antena de recepción.

### 3.1.9 Ventanas de Salida de Datos

Al seleccionar el comando **Ver** de la barra de menú de la ventana principal, es posible seleccionar una serie de opciones que muestran los resultados de la predicción realizada. Cualquiera de estas opciones, con excepción de **Patrón de Radiación**, abrirá una ventana donde es posible observar los datos calculados por el programa para las frecuencias ingresadas y a las horas determinadas. En todas estas ventanas aparecerá el botón **Cerrar**, el cual sirve para que esa ventana desaparezca. En los casos que se aplica existe el botón **Gráfico** donde se puede obtener un dibujo de los parámetros de la ventana. Al presionar este botón aparece una pantalla que permitirá escoger las variables pertinentes para graficar el parámetro en cuestión. También es posible imprimir un cuadro conteniendo la información que aparece en la ventana al presionar el botón **Imprimir**.



**Figura 3-8. Ventana Típica para la Observación de los Resultados**

Si se selecciona el comando **Patrón de Radiación** entonces es posible escoger entre dos opciones **Transmisor** o **Receptor**. En cualquiera de los dos casos aparecerá una

ventana muy similar a la de los comandos anteriores, en la cual se indicará la ganancia en dB para cada frecuencia y ángulo pertinente. También en este caso es posible cerrar la ventana o escoger el botón **Gráfico** con lo cual se podrá obtener un gráfico del patrón de radiación para cada una de las frecuencias. Es importante anotar que este patrón de radiación es el resultado del corte vertical de la antena, y es este plano el que se encuentra orientado hacia el otro punto del enlace en el caso de la predicción de desempeño.

Es posible imprimir los gráficos generados siempre y cuando éstos se encuentren visibles. Para ello es necesario seleccionar el comando **Imprimir** en la barra de menú de la ventana principal y seleccionar el tipo de gráfico que se va a imprimir (**Desempeño** ó **Patrón de Radiación**). Notar que si el gráfico deseado no es visible, entonces la opción de impresión para ese gráfico no estará habilitada.

### 3.2 DESARROLLO DEL PROGRAMA Y DIAGRAMAS DE FLUJO

El programa WINCAP96 puede dividirse en 2 grandes grupos de subrutinas, la primera referida a rutinas de ingreso de datos y la segunda a rutinas de salida de datos. Adicionalmente existen procedimientos para la ejecución de los cálculos de predicción, creación de los archivos de texto y extracción de la información de los archivos de salida. Finalmente existen rutinas para la apertura y almacenamiento de archivos que contengan otras predicciones realizadas.

Debido a que Visual Basic está orientado hacia eventos, no se puede efectuar un diagrama de flujo, el cual siga rigurosamente desde el inicio del programa hasta su finalización pasando por todos los procedimientos.

Es necesario además entender que este lenguaje se basa en la creación de “formas”, las cuales son las ventanas que aparecen en la pantalla, conteniendo cada una de estas ventanas un código de instrucciones que se ejecuta cuando la misma está activa y de acuerdo a los eventos que van sucediendo en su interior. La forma principal es la que

se “carga”, o aparece, al inicio de la ejecución del programa y es aquella donde se aprecia la barra de menú. Esta pantalla o “forma” invocará a cada una de las demás ventanas, y por consiguiente a las intrucciones de cada una de ellas, dependiendo de los eventos que en ella ocurran. Estas “formas” se identifican por la extensión `.frm` en los archivos de desarrollo del programa. Por estos motivos se efectuarán diagramas de flujo referenciales. Adicionalmente existen “módulos”, los cuales contienen códigos de programa generales y por lo tanto pueden ser invocados por cualquier “forma”. Estos módulos se identifican por la extensión `.bas` en los archivos de desarrollo del programa

Para un mejor entendimiento del programa se recomienda leer el Anexo D donde se adjunta todo el código del programa.

### 3.2.1 Formas de Ingreso de Datos

#### 3.2.1.1 Forma de Ingreso de Frecuencias

La forma **Frecuencias** permite ingresar las mismas, que serán calculadas en la predicción.

En la Figura 3-9 se puede observar la forma **Frecuencias**, en la cual se aprecia cada uno de sus componentes. En primer lugar se tiene el cuadro de texto llamado **Frecnum** donde se permite el ingreso del número de frecuencias que serán ingresadas. Al haberse ingresado este valor, se llama a la subrutina **Hab**.

Una vez habilitados los cuadros de texto **Frectext(index)**<sup>26</sup> es posible el ingresar las frecuencias en éstos. Los datos que se ingresan son verificados mediante la subrutina **Freq**.

---

<sup>26</sup> Index dentro del paréntesis se refiere a la variable que especifica el índice del comando dentro de un arreglo de éstos, los cuales comparten las mismas instrucciones pero sus datos difieren. Por ejemplo, **Frectext(0)** es el primer cuadro de texto el cual contiene las mismas instrucciones que el resto de los **Frectext**, sin embargo difiere en cuanto a las frecuencias ingresadas para cada uno.

**Frecuencias**

Ingresar los valores de las  
frecuencias para el cálculo  
en número de MHz

Cuantas frecuencias a ingresar (1-11) Frecnum

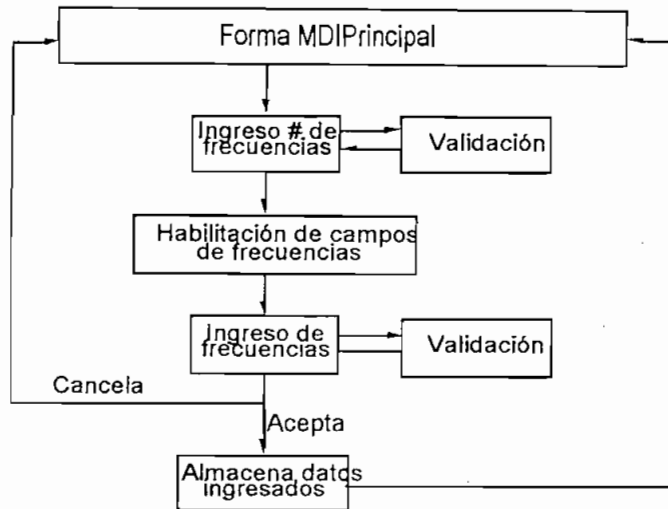
Frecuencia 1	<input type="text" value="Frectext(0)"/>	
Frecuencia 2	<input type="text" value="Frectext(1)"/>	
Frecuencia 3	<input type="text" value="Frectext(2)"/>	<input type="button" value="Command1"/>
Frecuencia 4	<input type="text" value="Frectext(3)"/>	
Frecuencia 5	<input type="text" value="Frectext(4)"/>	<input type="button" value="Command2"/>
Frecuencia 6	<input type="text" value="Frectext(5)"/>	
Frecuencia 7	<input type="text" value="Frectext(6)"/>	
Frecuencia 8	<input type="text" value="Frectext(7)"/>	
Frecuencia 9	<input type="text" value="Frectext(8)"/>	
Frecuencia 10	<input type="text" value="Frectext(9)"/>	
Frecuencia 11	<input type="text" value="Frectext(10)"/>	

**Figura 3-9. Forma Ingreso de Frecuencias**

Al seleccionar el botón **Command1** (aparece OK como su etiqueta) se invoca a la subrutina **OK\_Frecuencias**, la cual almacena las variables  $Fq(index)$  y  $F$ .

Si se selecciona el botón **Command2** (aparece Cancelar como su etiqueta), la forma se descarga sin alterar los valores de las variables  $Fq(index)$  y  $F$ .





**Figura 3-10. Diagrama de Flujo para Ingreso de Frecuencias**

Descripción de las subrutinas utilizadas en esta forma:

**Hab:** Está ubicada en el módulo **Frec** y es la que se encarga de habilitar los campos necesarios para ingresar el número de frecuencias seleccionado.

**Freq:** Está ubicada en el módulo **Frec** y se encarga de verificar que los datos ingresados sean datos numéricos comprendidos entre 2 y 30.

**OK\_frecuencias:** Está ubicada en el módulo **Frec** y almacena los datos de los **Frectext(index)** en un arreglo de variables llamado  $Fq(index)$  y el número de frecuencias en la variable  $F$ .

3.2.1.2. Forma de Ingreso de Coordenadas

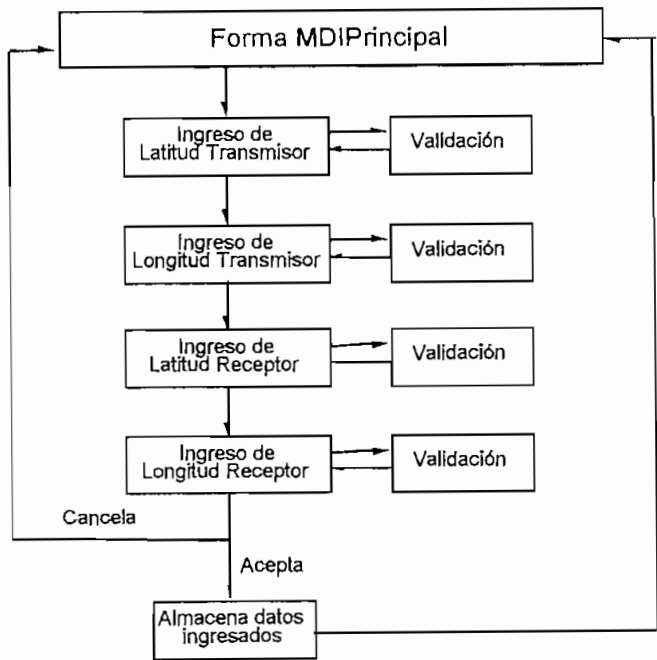
La forma **Coordenadas** permite el ingreso de éstas, así como también la entrada de los nombres de los lugares de transmisión y recepción.

En los campos **Text1(index)** se debe ingresar las coordenadas de latitud para el transmisor ( $index=0$ ) y para el receptor ( $index=1$ ). Del mismo modo en los campos

**Text2(index)** se debe ingresar las coordenadas de longitud para el transmisor (index=0) y para el receptor (index=1). Estos controles se encargan de verificar los datos ingresados llamando a la subrutina *Coo*. La Figura 3-11 presenta un esquema de los controles mencionados.

**Figura 3-11. Forma Ingreso de Coordenadas**

En el campo **Text3(index)** se puede ingresar los nombres de los sitios de transmisión y recepción si así se desea.



**Figura 3-12. Diagrama de Flujo para Ingreso de Coordenadas**

Los botones de opción **lonop(index)** y **latop (index)** determinan si las coordenadas son de longitud norte o sur y latitud este u oeste respectivamente.

Al seleccionar el botón **Command1** (aparece OK como su etiqueta) se almacena: los datos de los **Text1(index)** en un arreglo de variables llamado *Lat(index)*, los de **Text2(index)** en un arreglo de variables llamado *Lon(index)*, los de **Text3(index)** en un arreglo de variables llamado *Lugares(index)* y dependiendo de las opciones seleccionadas en **latop(index)** y **lonop(index)** en un arreglo de variables llamado *Latl(index)* y *Lonl(index)* respectivamente.

Si se selecciona el botón **Command2** (aparece Cancelar como su etiqueta), la forma se descarga sin alterar los valores de las variables *Lat(index)*, *Lon(index)*, *Lugares(index)*, *Latl(index)* y *Lonl(index)*.

Descripción de las subrutinas utilizadas en esta forma:

**Coo:** Ubicada en el **Módulo2** es la que se encarga de verificar que los datos ingresados sean apropiados para el valor de latitud y longitud respectivamente.

### 3.2.1.3 Forma Ingreso de Parámetros de Sistema

La forma **Sistema** permite el ingreso de parámetros del mismo como son la potencia, ruido en recepción, ángulo de despegue, etc.

En el campo **Text1(0)** se debe ingresar la potencia de transmisión en vatios. Este control al igual que todos los **Text** de esta forma, verifica si los datos ingresados en su campo concuerdan con los que deberían ser ingresados. La Figura 3-13 muestra un esquema de los controles mencionados.

Luego en los controles de opción se selecciona el tipo de ruido a tomarse en cuenta. Si el seleccionado es **Option3D1** entonces, se habilita el campo **Text2** donde se podrá

ingresar el valor del ruido deseado. Las 5 opciones se presentan puesto que existen 4 valores predefinidos para el ruido artificial, como se explicó en la sección 3.1.5, y además se tiene la opción de escoger un valor fijado por el usuario.

The image shows a dialog box titled "Sistema" with a standard Windows-style title bar. The dialog is divided into several sections by horizontal lines. The first section is labeled "Potencia" and contains a text input field labeled "Text1(0)" followed by the unit "Wattios". The second section is labeled "Ruido Artificial" and contains five radio button options: "Option3D5", "Option3D4", "Option3D3", "Option3D2", and "Option3D1". The "Option3D1" option is selected, and next to it is a text input field labeled "Text2" followed by the unit "dBW". The third section is labeled "Mínimo Ángulo de Despegue" and contains a text input field labeled "Text3" followed by the unit "grados". To the right of this section is a button labeled "Command1". The fourth section is labeled "Confiabilidad" and contains a text input field labeled "Text4" followed by the unit "%". To the right of this section is a button labeled "Command2". Below these sections is a checkbox labeled "Check3D1". The final section is labeled "Datos para Multitrayectoria" and contains two text input fields: "Text5" followed by "dB" and "Text6" followed by "milisegundos".

**Figura 3-13. Forma Ingreso de Parámetros del Sistema**

En el campo **Text3** se ingresa el mínimo ángulo de despegue, mientras que en el campo **Text4** se ingresa la confiabilidad requerida.

Si se desea cálculos de multitrayectoria se debe marcar la casilla de **Check3D1** la cual hará visible al **Marco** que contiene los campos **Text5** y **Text6** donde se ingresará los valores de diferencia de potencia máxima y retardo máximo respectivamente.

Al seleccionar el botón **Command1** (aparece OK como su etiqueta), se almacenan los datos de los **Text1**, **Text2**, **Text3**, **Text4**, **Text5** y **Text 6** en las variables *Pot*, *Rart*, *Minad*, *Conf*, *Difpot* y *Diftim* respectivamente.

Si se selecciona el botón **Command2** (aparece Cancelar como su etiqueta), la forma se descarga sin alterar los valores de las variables *Pot*, *Rart*, *Minad*, *Conf*, *Difpot* y *Diftim*.

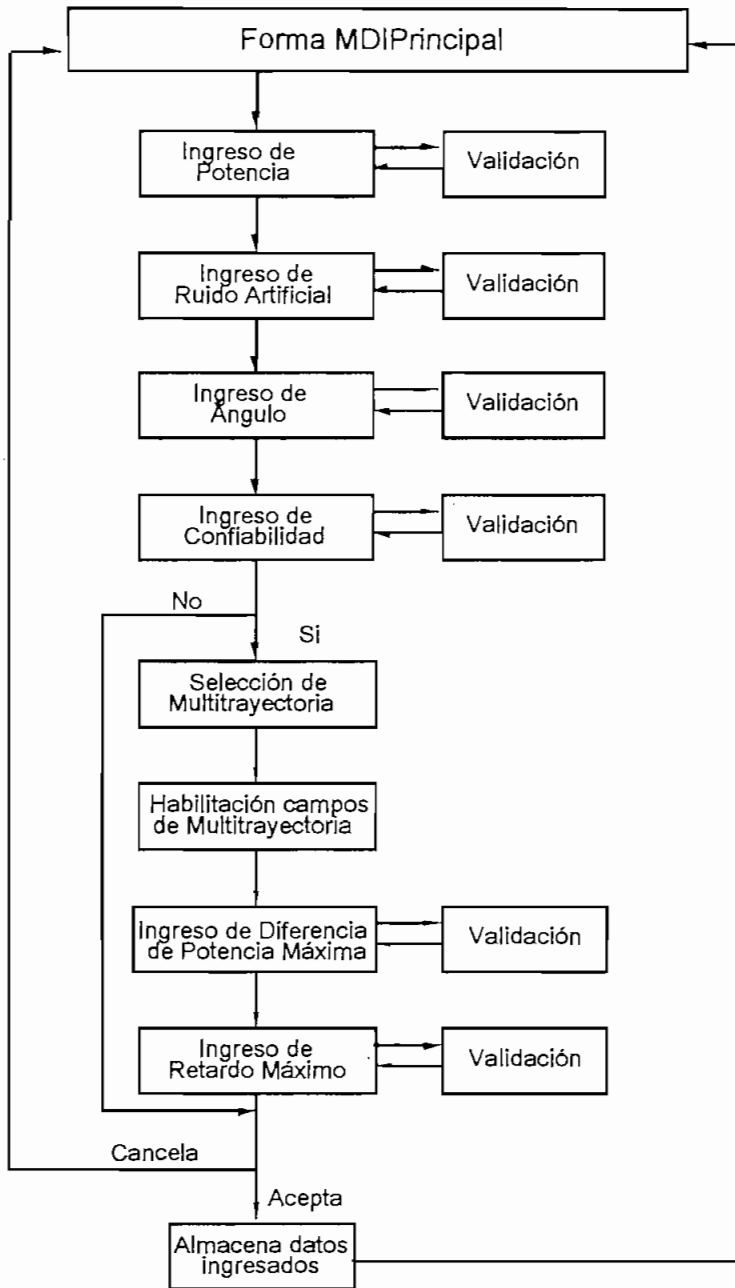
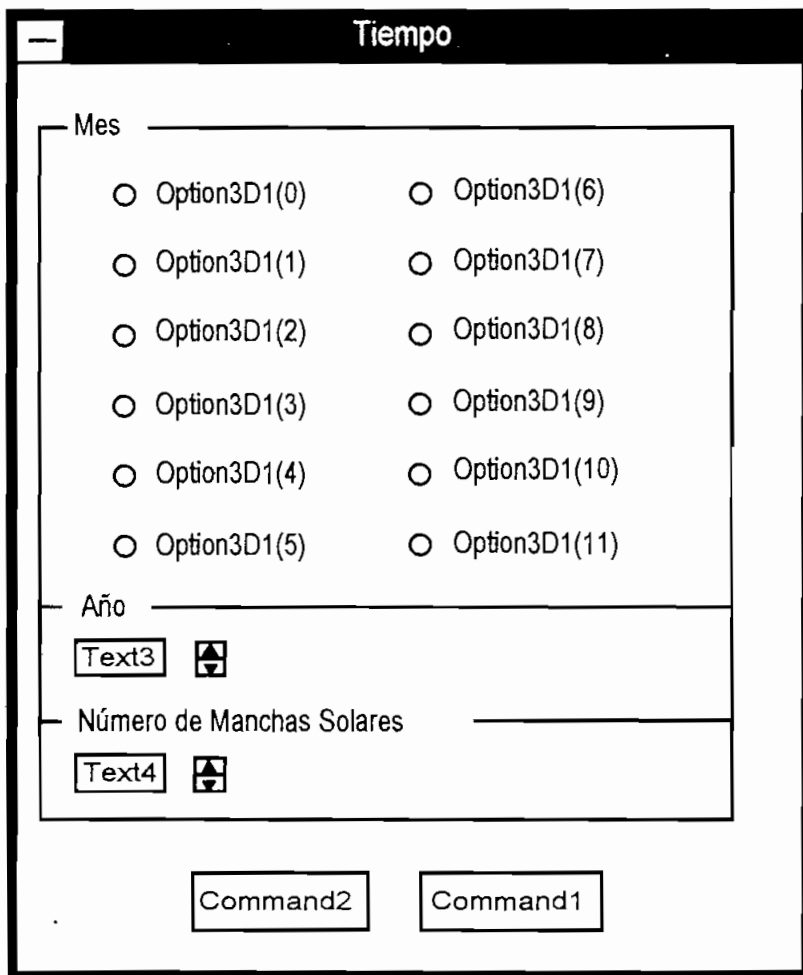


Figura 3-14. Diagrama de Flujo para Ingreso de Parámetros del Sistema

### 3.2.1.4 Forma Ingreso del Tiempo

En esta forma, **Tiempo**, se ingresan los parámetros de año, mes y manchas solares de la predicción. En la Figura 3-15 se puede observar cada uno de sus componentes.

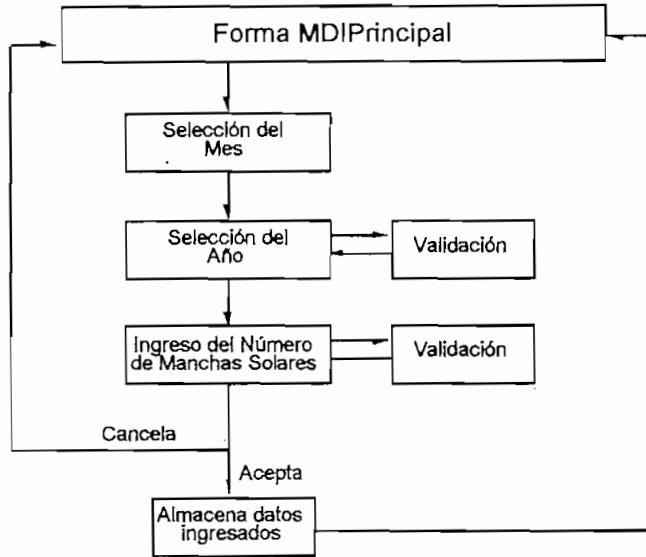
En los controles **Option3D1(index)** se selecciona el mes del año en el cual se va a realizar la predicción.



**Figura 3-15. Forma Ingreso del Tiempo**

En el campo **Text3** se determina el año para la predicción, pudiendo además seleccionarse mediante el uso de los botones del control **Spin1**. Del mismo modo en el campo **Text4** se selecciona el número de manchas solares también pudiendo seleccionarse mediante el uso de los botones del control **Spin2**.

Al seleccionar el botón **Command2** (aparece OK como su etiqueta), se almacenan los datos de los **Text1**, **Text2**, y la selección de **Option3D1(index)** son almacenados en las variables *Año*, *Manchas*, y *Mess* respectivamente.



**Figura 3-16. Diagrama de Flujo para Ingreso de Tiempo**

Si se selecciona el botón **Command1** (aparece Cancelar como su etiqueta), la forma se descarga sin alterar los valores de las variables *Año*, *Manchas*, y *Mess*.

### 3.2.1.5 Forma Ingreso de la Hora

Mediante la forma **Hora** es posible ingresar los parámetros de hora de inicio, finalización e intervalo para el análisis de propagación.

En la Figura 3-17 se puede apreciar el campo **Text1(0)**, en el cual se ingresa la hora de inicio del cálculo, pudiendo también seleccionarse mediante los botones del control **Spin1(0)**. En el campo **Text1(1)** se ingresa la hora de terminación del cálculo, pudiendo también seleccionarse mediante los botones del control **Spin1(1)**. Finalmente mediante el campo **Text1(2)** se puede ingresar el intervalo de análisis y del mismo modo se puede modificarlo con los botones del control **Spin2**.

### 3.2.1.6 Forma Selección de Antenas

En la forma **Antenass**<sup>27</sup> se selecciona tanto las antenas de transmisión como de recepción para el enlace que va a ser analizado. Para la siguiente explicación referirse a la Figura 3-19.

The image shows a software window titled "Antenas". It is divided into two main sections: "Transmisor" and "Receptor".

- Transmisor section:**
  - Option3D1(0) with a radio button. To its right is the label "Ganancia" followed by a text input field containing "Text1(0)" and the unit "dB".
  - Option3D2(0) with a radio button. To its right is an empty text input field, and further right is a button labeled "Command1(0)".
- Receptor section:**
  - Option3D3 with a radio button. To its right is the label "Ganancia" followed by a text input field containing "Text1(1)" and the unit "dB".
  - Option3D4 with a radio button. To its right is an empty text input field, and further right is a button labeled "Command2".

On the right side of the window, there are two additional buttons: "Command3" and "Command4".

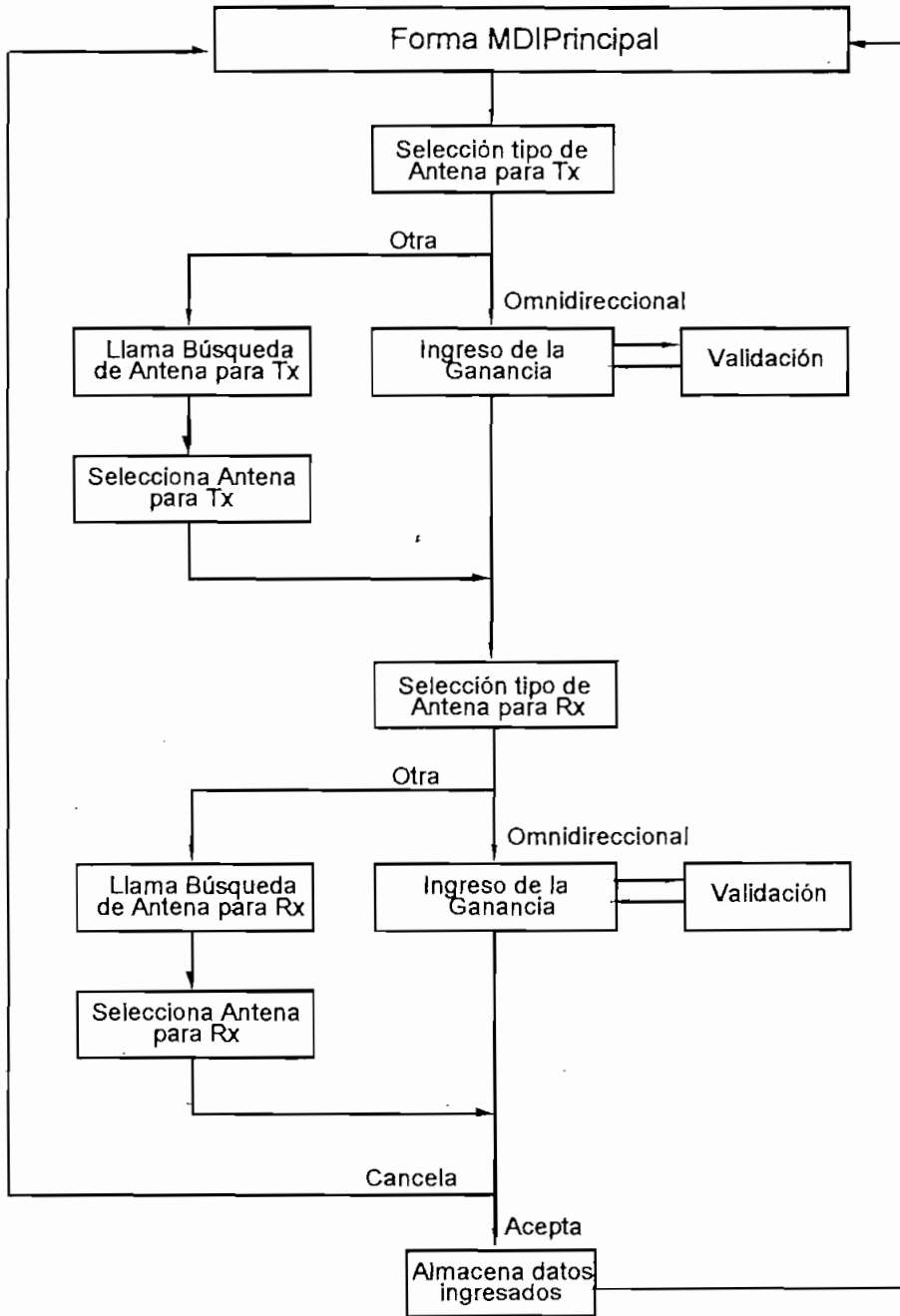
Figura 3-19. Forma de Selección de Antenas

Los controles **Option3D1(0)** y **Option3D2(0)** determinan si la antena de transmisión es omnidireccional o alguna otra respectivamente. Del mismo modo para **Option3D3** y **Option3D4** determinan si la antena de recepción es omnidireccional o alguna otra. Si la antena seleccionada es omnidireccional, se habilita el campo **Text1(0)** para transmisión y **Text1(1)** para recepción, en caso contrario se habilitan los botones **Command1(0)** y **Command2** (que tienen **Buscar...** como su etiqueta). Al presionar el control **Command1(0)** se abre la forma **Antena de Transmisión**, en tanto que al presionar el botón **Command2** se hace visible la forma **Antena de Recepción**. Estas formas son las encargadas de seleccionar las antenas externas que serán utilizadas para la predicción. Estas formas almacenan en las variables *Nantenatx* y *Nantenarx*

<sup>27</sup>El nombre **Antenass** con doble s es intencional para diferenciar esta forma de un control dentro del menú de la forma principal



los nombres de los archivos de las antenas de transmisión y recepción seleccionadas para luego poder crear el archivo `Antfile.bin`.



**Figura 3-20. Diagrama de Flujo Selección de Antenas**

Al presionar el botón **Command3** (aparece OK como su etiqueta), los datos de los controles `Text1(0)`, `Text1(1)` o de las antenas externas seleccionadas se almacenan en la variables `Nantenatx`, `Nantenatx1`, `Nantenatx2`, `Nantenarx`, `Nantenarx1` y

*Nantenarx2*. Adicionalmente, en base a los archivos de antenas externas seleccionados ( si es que fueron seleccionados), se crea el archivo *Antfile.bin* el cual será utilizado por las rutinas del programa IONCAP para el cálculo de los parámetros de la predicción.

Si se presiona el botón **Command4** (aparece Cancelar como su etiqueta) la forma se descarga sin alterar los valores del arreglo de variables *Nantenatx*, *Nantenatx1*, *Nantenatx2*, *Nantenarx*, *Nantenarx1* y *Nantenarx2*, ni tampoco modifica el archivo *Antfile.bin*.

### 3.2.2 Formas de Observación de Resultados

Estas formas son las que permiten ver y analizar los resultados producto del análisis efectuado por el programa, en base a los datos suministrados anteriormente. Las formas **Confiabilidad**, **Pérdidas**, **Retardo**, **Probabilidad sobre MUF**, **Altura Virtual**, **Confiabilidad**, **Ángulos**, **Potencia de la Señal**, **SNR** y **Ganancia Requerida** son en su formato exactamente iguales, variando tan sólo las etiquetas que muestran los nombres y parámetros de cada una de ellas. Además varían en el tipo de datos que cada una de ellas presenta, pero los controles y su ejecución son iguales. En la Figura 3-21 se puede observar un ejemplo de este tipo de formas.

Al ser invocadas cada una de estas ventanas, se invoca también a la subrutina *Extraer* para obtener los resultados de la predicción.

En la etiqueta **PPP** se presenta el nombre del enlace, el mes y el año del mismo. En la etiqueta **PPPP** se presenta la distancia del enlace calculada en base a las coordenadas introducidas.

El control **Grid1** es el que presenta los datos resultado del análisis en un formato muy similar al de una hoja electrónica, pero con la diferencia de que no puede ser

modificado. En cada una de las celdas se presenta un valor del arreglo de variables  $Res(a,b,c)$ , las cuales contienen los resultados del análisis de propagación.

Si se presiona el botón **Command1** (aparece Cerrar como su etiqueta), la forma se descarga.

Por otro lado si se presiona el botón **Command2** (aparece Graficar como su etiqueta), aparecerá la forma **Selección de Gráfico** la cual determina el tipo de gráfico (en función de la hora o de la frecuencia) y la frecuencia u hora para el gráfico, dependiendo del caso. La forma **Selección de Gráfico** se explicará más adelante.

Si se presiona el botón **Command3** (aparece Imprimir como su etiqueta) se llamará a la subrutina *Impresión*.

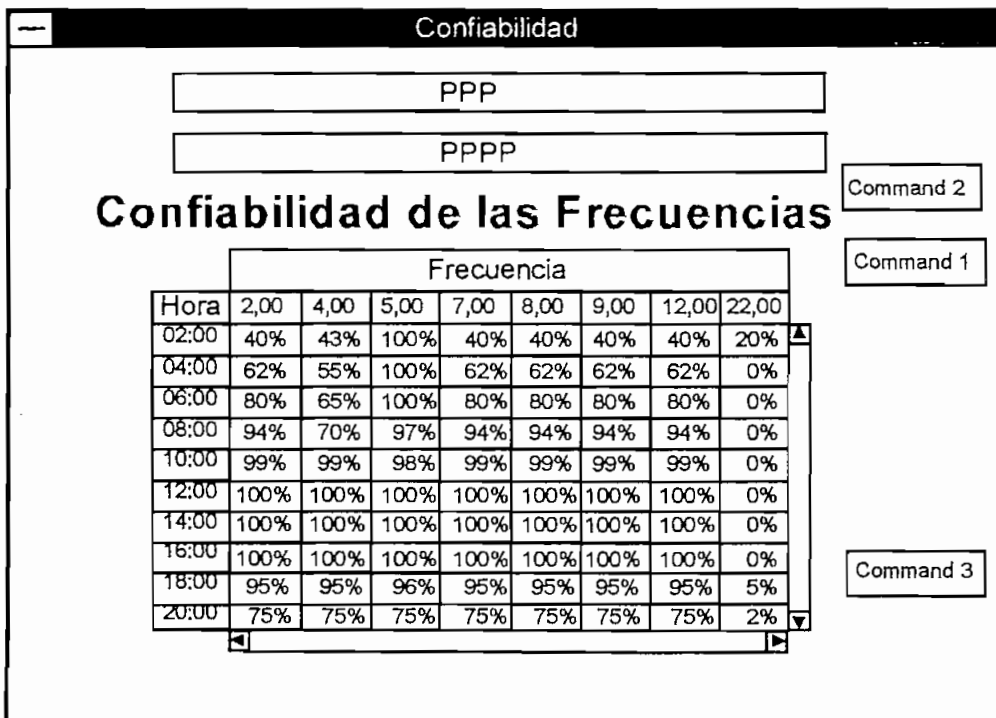
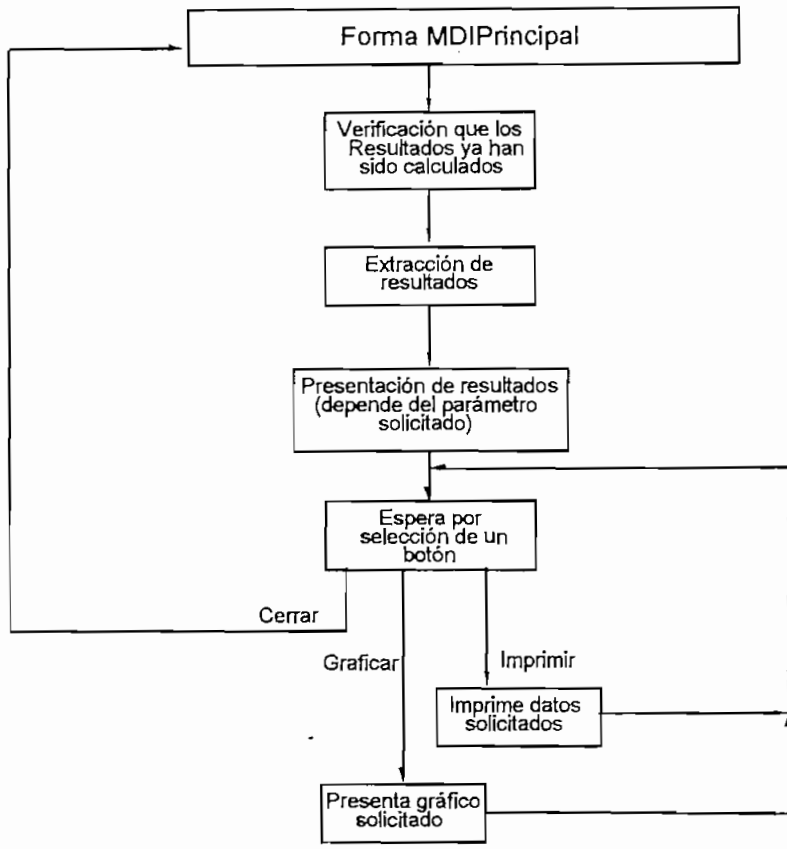


Figura 3-21. Forma Presentación Típica

Cabe notar que la forma **Modos** es igual a estas formas, con la excepción que carece de la posibilidad de graficar debido a la naturaleza de sus datos. La forma **MUF-LUF-FOT** es también similar, pero el gráfico que presenta no tiene alternativas de selección.



**Figura 3-22. Diagrama de Flujo Típico para Presentación de Resultados**

Descripción de las subrutinas utilizadas en esta forma:

**Impresión:** Ubicada en el **Módulo3** se encarga de imprimir los datos de la forma que invoca la subrutina.

**Extraer:** Ubicada en el **Módulo1**, es la encargada de abrir el archivo `wincap1.out` el cual contiene toda la información resultante del análisis de propagación por parte de las rutinas del programa IONCAP, colocando estos datos en un arreglo de variables denominado  $Res(a, b, c)$ .

### 3.2.2.1 Forma Patrón de Radiación de Transmisión y Recepción

Estas formas son similares a las anteriores, pero el control Grid1 en este caso es más extenso. En sus celdas contiene los datos de los arreglos de variables  $Ant(a,b)$  y  $Antrx(a,b)$  para las antenas de transmisión y recepción respectivamente. Además en lugar de llamar a la rutina *Extraer*, al momento de ser “cargada” la ventana se invoca a la subrutina *Extraerant*.

Al seleccionar el botón **Command2** (aparece Graficar como su etiqueta), se presenta la forma **Selección de Gráfico** pero solamente con las opciones de selección de frecuencia.

#### Descripción de las subrutinas utilizadas en esta forma:

*Extraerant*: Ubicada en el **Módulo1** obtiene toda la información del archivo `wincap2.out` el cual contiene los resultados del análisis del patrón de radiación de las antenas seleccionadas, y coloca dichos datos en un arreglo de variables denominado  $Ant(a,b)$ .

### 3.2.2.2 Forma Selección de Gráfico

Esta forma permite el determinar si se presentará un gráfico en función de la frecuencia o en función de la hora. Ver la Figura 3-23 para la siguiente explicación.

Si se selecciona en función de la frecuencia, entonces es necesario determinar a la hora a la que se desea realizar el gráfico, en tanto que si se selecciona en función de la hora es indispensable indicar la frecuencia a la cual se va a graficar. Esto se lo realiza mediante los botones de los controles **Spin1** y **Spin2**, siempre y cuando estén habilitados, pues al seleccionar un tipo de gráfico se deshabilita los controles para el otro tipo de gráfico.

**Seleccionar Gráfico**

Graficar Confiabilidad para la:

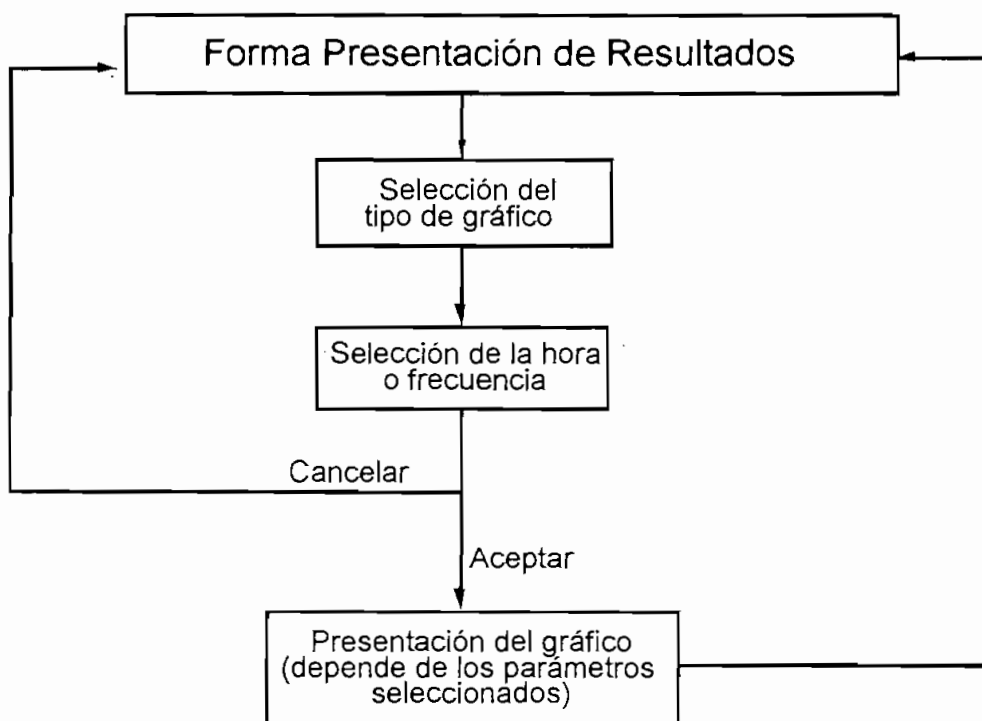
frecuencia (MHz)        ▲▼

hora        ▲▼

**Figura 3-23. Forma Selección de Gráfico**

Al seleccionar el botón **Command1** (aparece OK como su etiqueta), se invoca a la forma **Gráfico** la cual simplemente se encarga de generar y presentar el gráfico ya anteriormente seleccionado.



**Figura 3-24. Diagrama de Flujo para Selección de Gráfico**

### 3.2.3 Subrutinas de Cálculos

#### 3.2.3.1 Subrutina Desempeño

La rutina **Desempeño** es la encargada de efectuar el análisis del propagación, utilizando para ello las subrutinas del programa IONCAP.

La rutina **Desempeño** invoca primeramente a la subrutina **Creararchivo**. De este modo se genera el archivo o tarjeta de ingreso de datos para que el programa IONCAP realice la predicción del circuito. Una vez generado este archivo, se invoca al programa IONCAP como la ejecución de un programa asincrónico al programa WINCAP96 y se le otorga el “focus” de la aplicación. De este modo se asegura la ejecución completa del programa IONCAP. Una vez finalizado el programa el “focus” regresa al programa WINCAP96. De este modo queda generado mediante el programa IONCAP el archivo con la extensión `wincap1.out`, el cual contiene los resultados del análisis. Posteriormente al llamarse a una de las formas de observación de resultados, se invocará a la subrutina **Extraer** con lo cual se tienen datos útiles en las variables  $Res(a,b,c)$ , las cuales serán utilizadas más adelante para la presentación de los resultados.

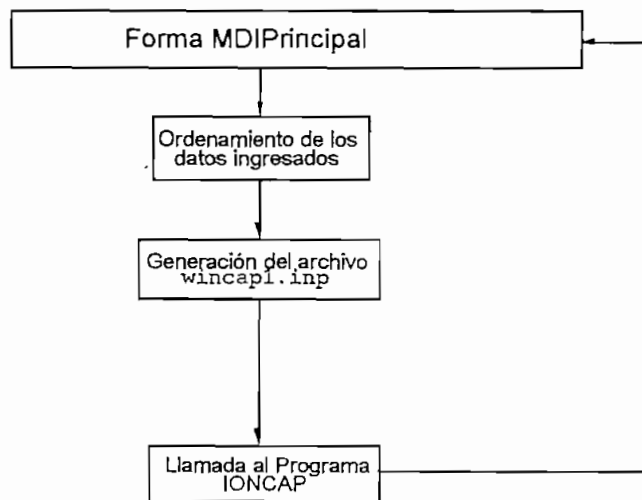


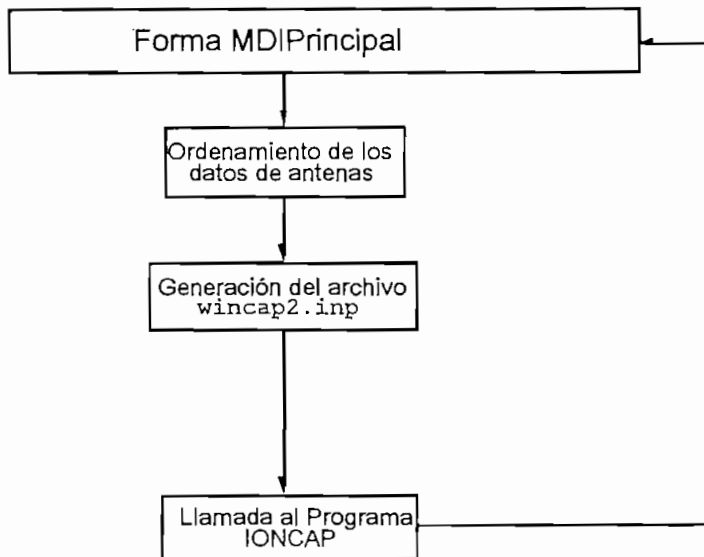
Figura 3-25. Diagrama de Flujo para Cálculo de Desempeño

Descripción de las subrutinas utilizadas en esta forma:

**Creararchivo:** Ubicada en la forma **MDIPrincipal** crea, en base a los datos anteriormente ingresados o a los parámetros por defecto, el archivo de texto `wincap1.inp` para el método 16 de cálculo del programa IONCAP.

3.2.3.2 Subrutina Patrón de Antena

Esta subrutina utiliza los datos de las antenas seleccionadas previamente para generar un archivo de entrada al programa IONCAP.



**Figura 3-26. Diagrama de Flujo para Cálculo de Patrón de Antena**

La rutina **Patrón de Antena** lee los datos de las antenas almacenados en memoria, luego de lo cual invoca a la subrutina **CreararchivoAnt**, con lo que queda generado el archivo `wincap2.inp`. En seguida se invoca a las rutinas del programa IONCAP, las cuales utilizan el archivo generado como entrada de datos y, una vez efectuados los cálculos de patrón de radiación genera el archivo `wincap2.out`, el cual será utilizado para la extracción de los datos del patrón de las antenas. Este proceso es muy similar al efectuado para la subrutina **Desempeño**.



Hay que notar que tanto para **Desempeño** como para **Patrón de Antena**, durante la realización de los cálculos por parte del programa IONCAP la pantalla se torna negra, por lo que es importante no realizar ninguna acción en el computador hasta que estos procesos finalicen.

Descripción de las subrutinas utilizadas en esta forma:

**CreararchivoAnt:** Ubicada en la forma **MDIPrincipal** crea, en base a los datos de antenas anteriormente ingresados o a los parámetros por defecto, el archivo de texto `wincap2.inp` para el método 15 de cálculo del programa IONCAP.

### 3.3 EJEMPLOS DE APLICACIÓN

A continuación se presenta un ejercicio de aplicación donde se utiliza al programa WINCAP96 para predecir el comportamiento de un enlace HF entre tres puntos. Los puntos mencionados están ubicados en el Ecuador y son Quito en la provincia de Pichincha, Guayaquil en la provincia del Guayas y Puerto Bolívar en la provincia de El Oro.

Se desea proveer enlaces Puerto Bolívar-Guayaquil, Puerto Bolívar-Quito y Quito-Guayaquil en un 99% del tiempo (confiabilidad) y para una potencia de 10 Vatios. Las coordenadas de los mencionados puntos se pueden ver en la Tabla .

Lugar	Latitud	Longitud
Quito	0.25 S	78.60 O
Guayaquil	2.25 S	79.88 O
Puerto Bolívar	3.17 S	79.83 O

**Tabla 3-1. Coordenadas de Ubicación de las Estaciones**

El programa será alimentado con los siguientes datos:

1. Coordenadas de los sitios.
2. Potencia de 10 Vatios para la estación de Puerto Bolívar.
3. El nivel de ruido artificial en recepción se lo deja para la opción industrial.
4. Para Puerto Bolívar el mínimo ángulo de despegue se deja en 3 grados.
5. La confiabilidad requerida se establece en 99%.
6. Las frecuencias seleccionadas serán:

#	Frecuencia (MHz)
1	2,00
2	3,00
3	4,00
4	5,00
5	6,00
6	7,00
7	8,00
8	9,00

7. Se determina que el estudio se inicie a las 02:00 horas y termine a las 24:00 horas con intervalos de 2 horas.
8. El mes a analizarse será mayo y el año 1995. Para el número de manchas solares se escoge el valor preestimado para este mes, del cuadro tomado del “Seminario Tecnológico de Comunicaciones Avanzadas”, esto es 26 manchas solares.
9. Las antenas elegidas son omnidireccionales con ganancia de 1 dB para cada estación.

Los resultados más importantes se presentan a continuación.

## Enlace Puerto Bolívar-Quito

Ganancia Requerida (dB)

Frecuencia

Hora	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
02:00	-22	-23	-23	-21	-16	-11	-4	3
04:00	-20	-19	-13	-7	2	12	22	30
06:00	-20	-21	-20	1	26	31	29	28
08:00	-8	-18	-23	-26	-26	-16	0	17
10:00	22	4	-7	-18	-22	-20	-10	5
12:00	42	21	4	-12	-19	-22	-20	-12
14:00	27	9	-4	-16	-22	-25	-26	-24
16:00	-10	-18	-23	-26	-29	-30	-31	-30
18:00	-23	-24	-26	-28	-30	-30	-29	-24
20:00	-23	-26	-28	-29	-29	-25	-11	-3
22:00	-23	-25	-27	-27	-26	-21	-12	-3
24:00	-23	-25	-26	-25	-19	-9	2	12

Confiabilidad (%)

Frecuencia

Hora	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
02:00	100	100	100	100	100	99	97	93
04:00	100	100	100	98	94	84	69	48
06:00	100	100	100	95	65	14	2	4
08:00	100	100	100	100	100	100	95	78
10:00	9	83	100	100	100	100	99	91
12:00	0	11	83	100	100	100	100	100
14:00	2	62	99	100	100	100	100	100
16:00	100	100	100	100	100	100	100	100
18:00	100	100	100	100	100	100	100	100
20:00	100	100	100	100	100	100	99	96
22:00	100	100	100	100	100	100	99	97
24:00	100	100	100	100	100	99	94	86

SNR (dB)

Frecuencia

Hora	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
02:00	39	41	42	41	39	37	34	28
04:00	40	40	37	34	29	21	11	0
06:00	41	40	40	31	9	-16	-15	-14
08:00	21	31	38	39	40	37	31	17
10:00	-10	7	19	33	34	35	31	22
12:00	-31	-9	7	27	31	34	35	31
14:00	-16	3	16	31	34	37	39	39
16:00	24	31	38	39	42	43	44	44
18:00	43	41	42	43	44	45	45	44
20:00	39	41	42	44	44	44	39	37
22:00	38	40	42	43	44	42	39	35
24:00	39	41	42	43	41	38	32	22

Enlace Puerto Bolívar-Guayaquil

Ganancia Requerida (dB)

Frecuencia

Hora	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
<b>02:00</b>	-25	-25	-24	-19	-15	-9	-2	5
<b>04:00</b>	-23	-20	-13	-6	4	13	16	14
<b>06:00</b>	-21	-23	-15	11	21	18	17	16
<b>08:00</b>	-24	-20	-26	-27	-25	-13	4	17
<b>10:00</b>	-10	-15	-13	-20	-23	-19	-9	6
<b>12:00</b>	1	-8	-9	-14	-21	-22	-17	-7
<b>14:00</b>	-7	-13	-11	-18	-24	-26	-24	-20
<b>16:00</b>	-24	-18	-26	-29	-31	-31	-30	-27
<b>18:00</b>	-23	-27	-29	-30	-31	-30	-26	-18
<b>20:00</b>	-26	-28	-30	-30	-28	-20	-7	1
<b>22:00</b>	-25	-28	-29	-28	-25	-13	-10	-1
<b>24:00</b>	-26	-28	-27	-24	-16	-6	5	14

Confiabilidad (%)

Frecuencia

Hora	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
02:00	100	100	100	100	100	99	96	91
04:00	100	100	100	98	92	82	68	51
06:00	100	100	100	87	44	28	35	40
08:00	100	100	100	100	100	100	93	74
10:00	100	100	100	100	100	100	99	89
12:00	92	100	99	100	100	100	100	99
14:00	100	100	100	100	100	100	100	100
16:00	100	100	100	100	100	100	100	100
18:00	100	100	100	100	100	100	100	100
20:00	100	100	100	100	100	100	98	95
22:00	100	100	100	100	100	100	99	95
24:00	100	100	100	100	100	98	91	81

SNR (dB)

Frecuencia

Hora	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
02:00	42	43	43	40	39	36	31	25
04:00	42	41	37	33	26	17	7	1
06:00	41	42	38	24	-2	-4	-2	-1
08:00	37	34	39	41	41	37	28	12
10:00	22	28	30	32	35	35	30	20
12:00	10	21	26	27	32	35	33	29
14:00	18	26	29	30	36	38	39	36
16:00	38	33	39	42	43	44	44	43
18:00	42	43	44	45	45	46	45	43
20:00	42	43	44	45	45	43	39	33
22:00	40	43	44	45	44	36	38	33
24:00	41	43	44	44	40	36	28	18

## Enlace Quito-Guayaquil

Ganancia Requerida (dB)

Frecuencia

Hora	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
02:00	-24	-25	-24	-21	-16	-11	-4	4
04:00	-22	-20	-14	-8	1	11	21	25
06:00	-21	-22	-17	9	31	27	26	24
08:00	-16	-21	-24	-27	-25	-13	4	22
10:00	9	-5	-16	-18	-23	-20	-9	6
12:00	28	8	-4	-12	-20	-22	-20	-12
14:00	16	-1	-14	-14	-23	-26	-26	-23
16:00	-16	-20	-24	-27	-30	-31	-31	-29
18:00	-22	-26	-28	-30	-31	-31	-29	-24
20:00	-25	-27	-29	-30	-29	-24	-11	-2
22:00	-24	-27	-28	-28	-25	-19	-11	-1
24:00	-25	-27	-27	-25	-17	-8	4	14

Confiabilidad (%)

Frecuencia

Hora	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
02:00	100	100	100	100	100	99	97	92
04:00	100	100	100	98	94	85	70	50
06:00	100	100	100	89	44	5	7	9
08:00	100	100	100	100	100	99	92	70
10:00	61	99	100	100	100	100	99	89
12:00	2	66	99	100	100	100	100	100
14:00	25	96	100	100	100	100	100	100
16:00	100	100	100	100	100	100	100	100
18:00	100	100	100	100	100	100	100	100
20:00	100	100	100	100	100	100	99	96
22:00	100	100	100	100	100	100	99	96
24:00	100	100	100	100	100	98	93	83

SNR (dB)

Frecuencia

Hora	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
02:00	41	42	43	42	39	37	33	27
04:00	41	41	37	35	29	21	11	1
06:00	43	41	39	26	-2	-12	-11	-10
08:00	29	35	37	40	41	37	28	11
10:00	3	17	30	32	35	35	30	20
12:00	-16	4	16	28	31	35	35	31
14:00	-5	12	27	29	34	38	39	39
16:00	28	35	37	40	42	44	45	45
18:00	44	42	43	44	45	46	46	45
20:00	41	42	44	44	45	44	41	36
22:00	39	42	43	44	44	31	38	34
24:00	40	42	43	44	40	37	30	20

### 3.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados del programa WINCAP96 fueron sometidos a una prueba de campo durante el mes de mayo de 1995. Es esa oportunidad se estableció una red en HF desde Quito, Guayaquil y Puerto Bolívar. El análisis efectuado anteriormente sirvió como base para el escogitamiento de las frecuencias que servirían como elementos de una red con establecimiento automático de enlace<sup>28</sup> entre los puntos antes mencionados. Las frecuencias escogidas se pueden apreciar en la Tabla 3-2.

Estas frecuencias fueron seleccionadas partiendo principalmente de los datos obtenidos para la confiabilidad de las frecuencias. Además contienen una mayor cantidad de decimales en virtud de que los equipos que se utilizaron permitían tal resolución de frecuencia.

<sup>28</sup>El establecimiento automático de enlace o ALE es una aplicación directa de la adaptividad de canales HF lo cual fue detallado en la sección 1.5.1

#	Frecuencia (MHz)
1	4,43515
2	5,68025
3	6,31735
4	6,91645
5	7,35155
6	8,11365

**Tabla 3-2. Frecuencias Escogidas para la Red en Estudio**

Los equipos utilizados fueron de la marca Harris de la familia RF-5000, tanto en versiones base como en versiones portátiles. Las estaciones base, las cuales tenían una potencia de 125 vatios, estuvieron ubicadas en Quito y Guayaquil, sin embargo el enlace Quito-Guayaquil se calculó para una potencia de 10 vatios, con lo que el enlace a 125 vatios quedó garantizado. El sistema base consistía del tranceptor conectado a un acoplador de alta velocidad, el cual a su vez tenía la salida hacia un dipolo horizontal de 25 metros. Los sistemas portátiles fueron desplazados hacia la provincia de El Oro, en las cercanías de Puerto Bolívar, y éstos contaban con una potencia de transmisión de 20 vatios. Todos estos sistemas poseen capacidad de enlace automático con estaciones distantes, transmisión digital hasta 2400 bps, seguridad de comunicación (mediante encriptación analógica y digital) y agilidad en frecuencia; además estos equipos cumplen a cabalidad con los estándares militares señalados en el capítulo 1. Cabe destacar que equipos similares fueron utilizados con gran éxito en la operación "Tormenta del Desierto" por parte de fuerzas norteamericanas.

Las pruebas consistieron en efectuar transmisiones de fotografías digitalizadas, archivos de computador y adicionalmente realizar una prueba de factibilidad para el establecimiento de un sistema de comunicaciones, comando, control e inteligencia (C<sup>3</sup>I) en HF para la Armada del Ecuador, el cual se basa en un sistema de red bajo el



concepto de transmisión y adquisición de datos en la ranura de tiempo asignada a cada estación.

Durante las pruebas, de los enlaces realizados, un 40% de las veces el canal con la mejor característica fue el canal 5, mientras otro 40% del tiempo fue el canal 6. Estos dos canales fueron la piedra angular de la red construida. Solamente al inicio de la mañana, entre las 08:00 horas y las 10:00 horas, los demás canales tenían características iguales o mejores a los canales 5 y 6. Esto sin embargo no desmerece el hecho que todos los canales tuvieron calidad suficiente como para mantener enlaces de voz y datos, pero la velocidad a la cual la transmisión de datos era realizada para los canales 5 y 6 en ocasiones era hasta 4 veces mayor que en los canales 1, 2, 3 y 4.

Adicionalmente a las pruebas anteriormente mencionadas, se realizaron transmisiones de voz, conversaciones tipo "en línea" mediante el uso de computadores personales, transmisión archivos de computador con una extensión de hasta 525.000 bytes, y transmisiones de fotografías digitalizadas usando diferentes niveles de compresión de datos. Los tiempos de transmisión de datos variaron entre 20 minutos (para el archivo de computador más grande), hasta 90 segundos (para las fotografías).

Como era de esperarse, la predicción efectuada no describió perfectamente el comportamiento de los canales para toda hora, pero de lo que se pudo observar, mediante el uso de esta herramienta sumada al uso de tecnología de HF moderna es posible establecer y mantener comunicaciones con un 99% de confiabilidad. Además las imperfecciones de la predicción fueron corregidas gracias al uso de técnicas avanzadas de RTCE y adaptividad en HF.

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El uso de un programa de predicción para el análisis de las comunicaciones previo al establecimiento de un enlace facilitan el trabajo de discriminación de frecuencias útiles, pero no puede ser tomado como una herramienta que solucione todos los problemas inherentes al tratamiento de propagación en alta frecuencia.
- Para que un sistema de comunicaciones en HF sea eficiente bajo los parámetros de comunicaciones modernas es necesario por lo menos la utilización de técnicas de análisis y establecimiento de enlace, siendo mejor su utilización conjunta con otras tecnologías presentadas en este trabajo. Adicionalmente es de señalar que ninguna de estas técnicas y herramientas elimina el factor humano para el análisis, desarrollo, planificación e implementación de sistemas de comunicaciones en este espectro de frecuencias.
- Los algoritmos del programa IONCAP han demostrado tener validez para la aplicación en condiciones de propagación ecuatorial, basándose en la experiencia para la prueba de campo efectuada, tomando en consideración que las condiciones ionosféricas presentes al momento de dicha prueba corresponden a la situación crítica de un mínimo en la actividad solar.
- La tendencia actual es a revalorizar los atributos que hicieron tan popular al espectro de alta frecuencia durante las décadas de los 30 y 40. Por esta razón se recomienda mantener la posibilidad de comunicaciones en HF como una alternativa todavía viable tanto dentro del campo docente como del campo de la investigación.
- Se recomienda el estudio, en futuros trabajos, de la factibilidad del establecimiento de redes de datos dentro del área del territorio nacional, utilizando módems de HF de alta velocidad y tecnología de adaptividad. Dicho estudio podría ser la base de otro trabajo, el cual demostraría la factibilidad o no de una red de ese tipo tanto para el uso civil como para el uso dentro del campo militar. De cualquier forma se ha demostrado, a partir del último conflicto armado con el Perú, la inmensa utilidad de redes de comunicación en HF, infiriéndose por tanto que su aplicación y utilidad

en el campo táctico estratégico de transmisión de datos es real y no debe ser menospreciada.

- En el campo militar sería útil el mantener contactos con las Fuerzas Armadas Nacionales con el fin de mantenerse al tanto de tecnologías en uso dentro de este campo, y a su vez alimentar a esta entidad con información actualizada sobre los últimos avances que le permitan conseguir un liderazgo en el campo de comunicaciones, lo que sería de mutuo beneficio.
- De la información recogida se desprende que la utilización de sistemas de comunicación transhorizonte en el espectro de alta frecuencia tiene en algunos casos una mayor relación costo-beneficio que las comunicaciones satelitales o mediante línea de vista. El costo de la inversión inicial y del mantenimiento, sin la necesidad de arrendar segmentos de frecuencia, hace que este tipo de comunicaciones sea altamente atractivo para países como el nuestro, donde los recursos limitados son el principal obstáculo para un mejor desempeño de las actividades. Además la tecnología necesaria, a pesar de ser de vanguardia, no está lejos del alcance de nuestros conocimientos y capacidades, pudiéndose incluso llegar no solo al campo de la investigación, sino también al de la enseñanza.
- Del trabajo realizado, se desprende que las técnicas presentadas no podrán ser aplicadas, al menos a corto plazo, en comunicaciones de grandes volúmenes de datos, siendo todavía en estos casos recomendable enlaces por línea de vista. Sin embargo esto no descarta la posibilidad de mantener una red de “respaldo” la cual transmita información de vital importancia, con menor cantidad de datos y que por lo tanto podrá ser manejada adecuadamente con las herramientas disponibles al momento.
- El lenguaje de programación Visual Basic, utilizado en la presente tesis, ha demostrado ser una herramienta poderosa para el desarrollo de proyectos de mediana complejidad, siendo a la vez muy fácil de aprender y aplicar. Por esta razón y entendiendo que en muchas aplicaciones de ingeniería requieren de soluciones específicas tanto de hardware como de software, se recomienda la enseñanza de este paquete como parte del p<sup>é</sup>ns<sup>u</sup>m de estudio dentro de la Facultad

de Ingeniería Eléctrica. La versatilidad que dicho aprendizaje añade al futuro ingeniero lo hace más competitivo dentro del difícil mercado de trabajo.

- El programa utilizado fue el Visual Basic 3.0 el cual se desempeña bajo entorno Windows y posibilita el trabajo con ventanas tal y como se presentan en dicho entorno. Sin embargo, se recomienda mantenerse a la expectativa pues ya se encuentra disponible la versión para Windows 95. Esta versión tiene todas las facultades de la anterior, sumadas a nuevas capacidades de manejo de hardware por lo que lo hace muy competitivo incluso a nivel de lenguaje C.
- Fue notoria cierta dificultad para encontrar información actualizada referente a HF en nuestro medio, lo que obligó a una investigación en el exterior. Reconociendo que la carencia de recursos a todo nivel obliga a una distribución inteligente de los medios disponibles, no hay que desestimar la actualización de información en campos técnicos y particularmente en el de nuevas tecnologías. Además es posible explotar de mejor manera herramientas disponibles en la actualidad, como son enlaces de datos, correo electrónico, etc. Esto puede lograrse con un banco de información referente a sitios de consulta, direcciones electrónicas que sería prudente establecer en la Escuela Politécnica, o en la Facultad de Ingeniería Eléctrica.

**ANEXO A**  
**GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS**

## ANEXO A

### GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS

**Atenuación:** Este es un fenómeno que consiste en la pérdida de energía la cual es producto de la absorción del medio de propagación. Esta pérdida no debe ser confundida con la ocasionada por la dispersión de la onda. En el caso de ondas HF la principal absorción la ocasiona la ionósfera.

**Densidad de Potencia:** Es una medida de la energía de una onda. Se define como la amplitud del vector de Poynting promedio en el tiempo:

$$P = E^2/Z$$

donde P es la densidad de potencia en Vatios por metro cuadrado, E es la intensidad del campo en V/m y Z es la impedancia del espacio libre la cual corresponde a  $377\Omega$ .

**Desplazamiento Doppler y Diseminación:** Este fenómeno consiste en la variación de la frecuencia de la onda transmitida que penetra en la ionósfera, producto del choque con electrones libres que se encuentran en la misma. Estos electrones al estar en movimiento introducen un desplazamiento de la frecuencia de la onda, por lo que dicho fenómeno depende tanto de la cantidad de electrones libres como de la distribución de velocidades de los mismos. Cuando la onda se refleja en una capa bien definida se produce propiamente el desplazamiento Doppler, pero si la reflexión se da en una capa difusa, entonces lo que ocurre es una diseminación.

**Desvanecimiento:** Este es un proceso en el cual el nivel de la señal recibida varía en el dominio del tiempo. Debido a que la ionósfera no es una masa de gas uniforme ni estática, sus continuas variaciones afectan la forma como las ondas electromagnéticas se reflejan a la tierra. Esta variación puede ser tanto en la dirección (ángulo de reflexión) o también en la atenuación que sufre la señal al pasar por las capas superiores de la atmósfera. El desvanecimiento que puede sufrir una señal puede variar desde unos pocos segundos, hasta horas completas.

**Difracción:** Es una propiedad de las ondas que consiste en la radiación nuevamente de una onda al encontrar un obstáculo o una superficie. Gracias a esta propiedad es posible explicar el porque se recibe una señal tras un obstáculo que se supone impediría la recepción de la misma.

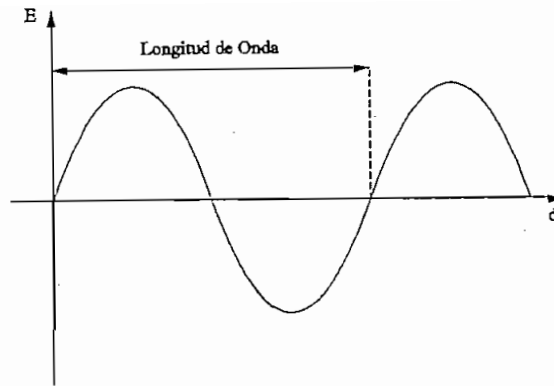
**Difusión:** Es un proceso producto de una variación gradual de las propiedades de refracción del medio.

**Dispersión:** Por este fenómeno la fase, frecuencia y la estructura temporal de la señal se ven afectados por atravesar un medio magnetizado, como es la ionósfera. Los efectos de esta variación son diferentes en todo el ancho de banda.

**Frecuencia:** Es la velocidad de oscilación de la propiedades del campo eléctrico. Este parámetro se relaciona como ya se explicó con la longitud de la onda e influye considerablemente en las propiedades de una onda como el penetrar un medio o soportar la atenuación. Además a determinadas frecuencias se puede dar o no reflexión, refracción, etc.

**Intensidad de Campo:** Debido a que la onda electromagnética debe distribuirse sobre una área cada vez más grande, la intensidad con que esta onda ejerce su influencia disminuye con la distancia. Al medir la diferencia de potencial existente entre dos puntos de la superficie de la onda es posible establecer la intensidad de campo la cual se expresa en voltios por unidad de área. Debido a las bajas intensidades presentes en los lugares de recepción es común ver expresado en mV/m o  $\mu\text{V/m}$ .

**Longitud de Onda:** Es la dimensión sobre la cual las propiedades del campo eléctrico de la onda son recurrentes. Esto se aprecia mejor en la Figura A-1



**Figura A-1**

Este parámetro es de singular importancia al dimensionar las antenas que van a ser usadas, pues la longitud de onda está íntimamente relacionada con la frecuencia de la onda, lo que se expresa en la siguiente ecuación:

$$\lambda = c/f$$

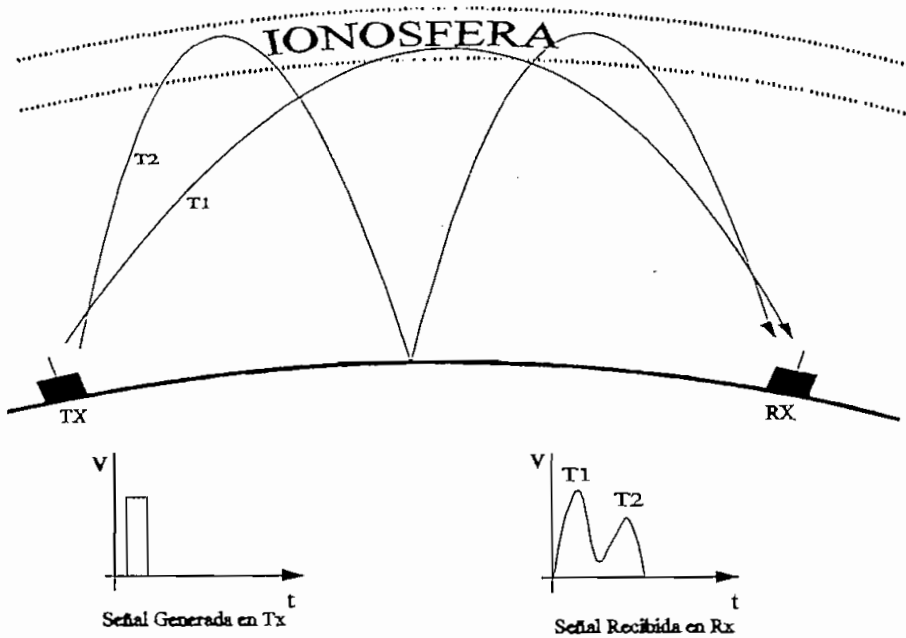
donde  $\lambda$  es la longitud de onda,  $c$  es la velocidad de la luz y  $f$  es la frecuencia de la onda.

**Multitrayectoria:** Este fenómeno es el resultado del arribo de la señal al sitio de recepción por diferentes “caminos”. Debido a que la emisión de la onda no es puntual, sino más bien un “abanico”. Diferentes partes de la señal, viajando por distintas trayectorias e incluso sufriendo más rebotes, pueden llegar al mismo sitio de recepción lo que introducirá interferencia, distorsión, etc. Una ilustración de lo que sucede con la multitrayectoria se puede apreciar en la Figura A- 2.

**Polarización:** Esta es una característica que indica la dirección del vector de intensidad de campo eléctrico con respecto al plano de tierra. Esta propiedad está dada por la orientación que tiene la antena con respecto al mismo plano de tierra. Es muy importante considerar este factor cuando se habla de comunicaciones en línea de vista, pues diferentes polarizaciones de las antenas de transmisión y recepción pueden resultar en varios decibelios de pérdidas. Por otro lado, para propagación en HF a



través de saltos en la ionósfera este concepto pierde un poco de importancia debido a que en su interacción con las capas ionosféricas, el vector del campo eléctrico de la onda irradiada puede fácilmente girar y cambiar de polarización o incluso entrar en una variación continua como en el caso de la polarización circular.



**Figura A- 2. Ilustración de la Multitrayectoria en Propagación HF**

**Reflexión:** El proceso de reflexión es el cambio de dirección que sufre una onda electromagnética al intentar penetrar un medio diferente del que se venía propagando. Esta desviación tiene la característica de que evita que la onda penetre en el nuevo medio. Este fenómeno se da cuando se encuentra un cambio substancial en las propiedades del medio (cambio de medio) en un tramo muy corto.

**Refracción:** La refracción es un cambio gradual en la composición del medio lo que ocasiona así mismo una variación gradual en la dirección de propagación de la onda. En este caso, a diferencia de la reflexión, si ocurre una penetración en el medio. En el caso de onda corta, se debería usar más bien el término doblar, pues esto es lo que realmente ocurre con el rayo en la ionósfera y no lo que usualmente se ilustra como una reflexión en un espejo. A pesar de esto, la técnica usual de representar el rebote

ionosférico como una reflexión es una manera más simple de estudiar el fenómeno, sin que esto introduzca un gran error en el análisis como se vio en la Ley de la Secante.

**Retardo por Trayectoria de Grupo:** Es el aumento del tiempo que la señal transita por el medio, en este caso la ionósfera. El retardo total es directamente proporcional a la cantidad de electrones existentes en el tramo en el que el rayo atraviesa. Este tipo de retardo es un tipo de multitrayectoria.

De todo lo anterior se desprende la dificultad intrínseca del estudio de propagación en el rango de HF. Para frecuencias de VHF y superiores es posible asumir una trayectoria rectilínea de la señal, al tiempo de despreciar los efectos del medio de propagación. Estas consideraciones no pueden ser tomadas en cuenta para el caso de onda corta. Además es imperativo considerar factores tan complicados como la multitrayectoria, desplazamiento Doppler, etc.

**Velocidad de Fase:** Con este término se refiere a la velocidad a la que avanza la fase en el frente de onda. La velocidad está dada por la fórmula:

$$v_f = c/n$$

donde  $c$  es la velocidad de la luz en el espacio libre y  $n$  es el índice de refracción. De esto se puede ver que la velocidad de fase puede tener una velocidad mayor a la de la luz para los índices menores a uno, y no consiste en una contradicción con la teoría general de la relatividad pues esta velocidad es un artificio y no representa a ningún cuerpo moviéndose a dicha velocidad.

**Velocidad de Grupo:** Es la velocidad a la cual la señal viaja por un medio y está dada por la expresión:

$$v_g = n c$$

**ANEXO B**  
**TARJETAS DEL PROGRAMA IONCAP**

# ANEXO B

## TARJETAS DEL PROGRAMA IONCAP

METHOD		1	1																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
00	00	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
ONE	TWO	THREE	FOUR	FIVE	SIX	SEVEN	EIGHT												

GENERAL DATA CARD IO-6

### TARJETA METHOD

Columnas	Nombre	Formato	Descripción de los Datos de Entrada
1-10		A10	Identificador de la tarjeta "METHOD"
11-15	Method	I5	Opción de la tarea del programa, 1 a 30
16-20	NPAGO	I5	Página de inicio en el archivo de salida.

EXECUTE														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
ONE	TWO	THREE	FOUR	FIVE	SIX	SEVEN	EIGHT							

ORIGINAL DATA CARD IO-3

### TARJETA EXECUTE

Columnas	Nombre	Formato	Descripción de los Datos de Entrada
1-10		A10	Identificador de la tarjeta "EXECUTE"
11-15	KRUN	I5	3 = no cálculo de índices; 2 = sólo índices Es; 1 = sólo índices E, F1, F2 0 = índices E, F1, F2, Es (por defecto KRUN = 0)





MONTH 1977 6 12

### TARJETA MONTH

Columnas	Nombre	Format 0	Descripción de los Datos de Entrada
1-10		A10	Identificador de la tarjeta "MONTH"
11-15	NYEAR	I5	Año
16-20	MONTHS(1)	I5	Meses donde Enero es el número 1, Febrero es el 2, etc.
21-25	MONTHS(2)	I5	
26-30	MONTHS(3)	I5	
31-35	MONTHS(4)	I5	
36-40	MONTHS(5)	I5	
41-45	MONTHS(6)	I5	
46-50	MONTHS(7)	I5	
51-55	MONTHS(8)	I5	
56-60	MONTHS(9)	I5	
61-65	MONTHS(1 0)	I5	
66-70	MONTHS(1 1)	I5	
71-75	MONTHS(1 2)	I5	

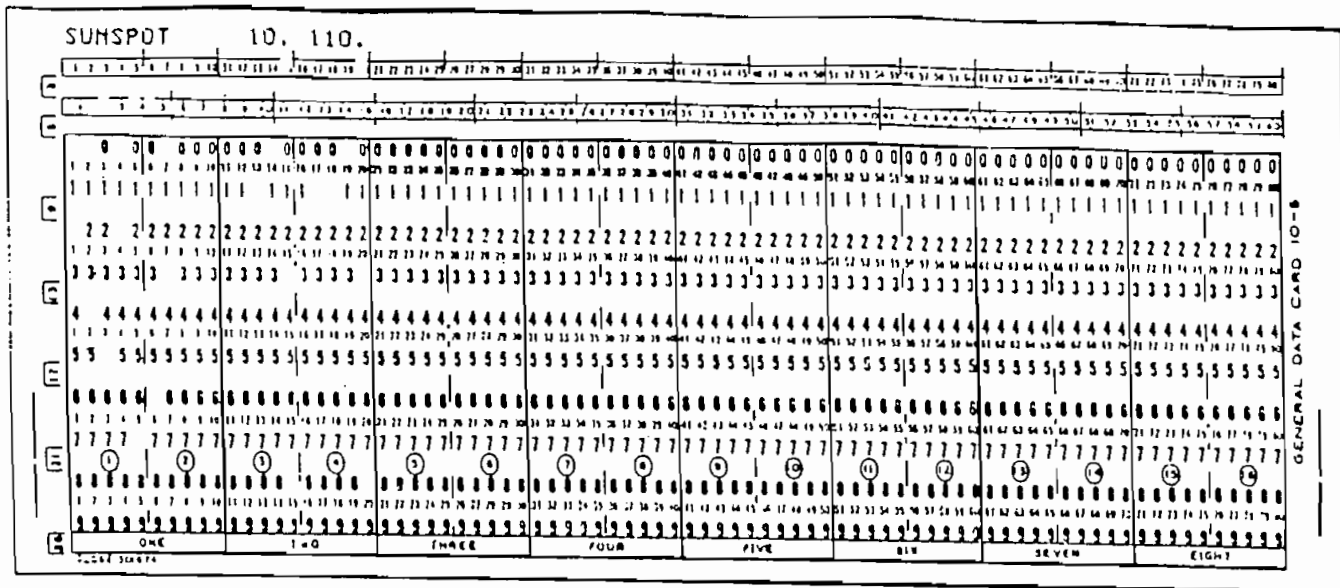


MONTHLOOP 1977 6 12 6																																																																																									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2																				
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3																														
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4																														
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5																														
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6																														
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7																														
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8																														
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9																														
ONE										TWO										THREE										FOUR										FIVE										SIX										SEVEN										EIGHT																			

GENERAL DATA CARD 10-8

**TARJETA MONTHLOOP**

Columnas	Nombre	Formato	Descripción de los Datos de Entrada
1-10		A10	Identificador de la tarjeta "MONTHLOOP"
11-15	NYEAR	I5	Año
16-20	MINIT	I5	Mes de inicio donde Enero es el número 1, Febrero es el 2, etc.
21-25	MFINAL	I5	Número del último mes
26-30	MINC	I5	Incremento



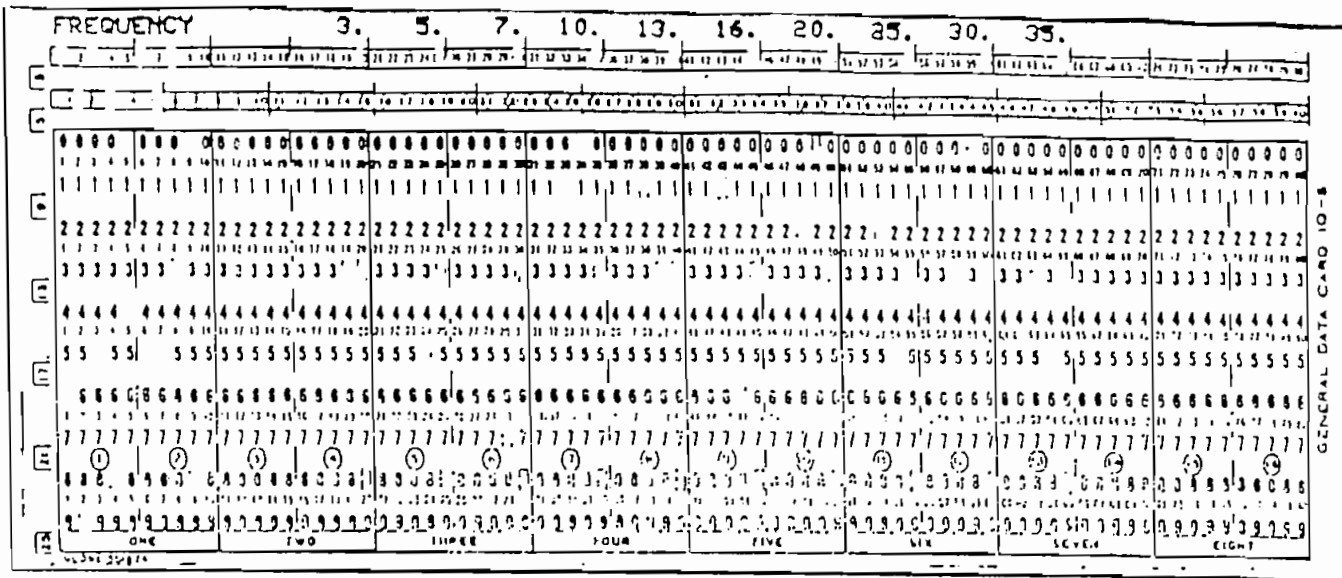
### TARJETA SUNSPOT

Columnas	Nombre	Formato	Descripción de los Datos de Entrada
1-10		A10	Identificador de la tarjeta "SUNSPOT"
11-15	NYEAR	F5.1	Año
16-20	SUNSP(1)	F5.1	Arreglo de hasta 12 números de manchas solares
21-25	SUNSP(2)	F5.1	
26-30	SUNSP(3)	F5.1	
31-35	SUNSP(4)	F5.1	
36-40	SUNSP(5)	F5.1	
41-45	SUNSP(6)	F5.1	
46-50	SUNSP(7)	F5.1	
51-55	SUNSP(8)	F5.1	
56-60	SUNSP(9)	F5.1	
61-65	SUNSP(10)	F5.1	
66-70	SUNSP(11)	F5.1	
71-75	SUNSP(12)	F5.1	









**TARJETA FREQUENCY**

Columnas	Nombre	Formato	Descripción de los Datos de Entrada
1-10		A10	Identificador de la tarjeta "FREQUENCY"
11-15	FREL(1)	F5.1	Año
16-20	FREL(2)	F5.2	Arreglo de hasta 11 frecuencias, en Mhz.
21-25	FREL(3)	F5.2	
26-30	FREL(4)	F5.2	
31-35	FREL(5)	F5.2	
36-40	FREL(6)	F5.2	
41-45	FREL(7)	F5.2	
46-50	FREL(8)	F5.2	
51-55	FREL(9)	F5.2	
56-60	FREL(10)	F5.2	
61-65	FREL(11)	F5.2	









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

**TARJETA AUXIN**

Columnas	Nombre	Formato	Descripción de los Datos de Entrada
1-10		A10	Identificador de la tarjeta "AUXIN"
11-20	ITEMP	A10	Si = "OFF" entonces usa el archivo definido por el usuario LU5 como archivo de entrada, de lo contrario el programa usa el archivo LU15

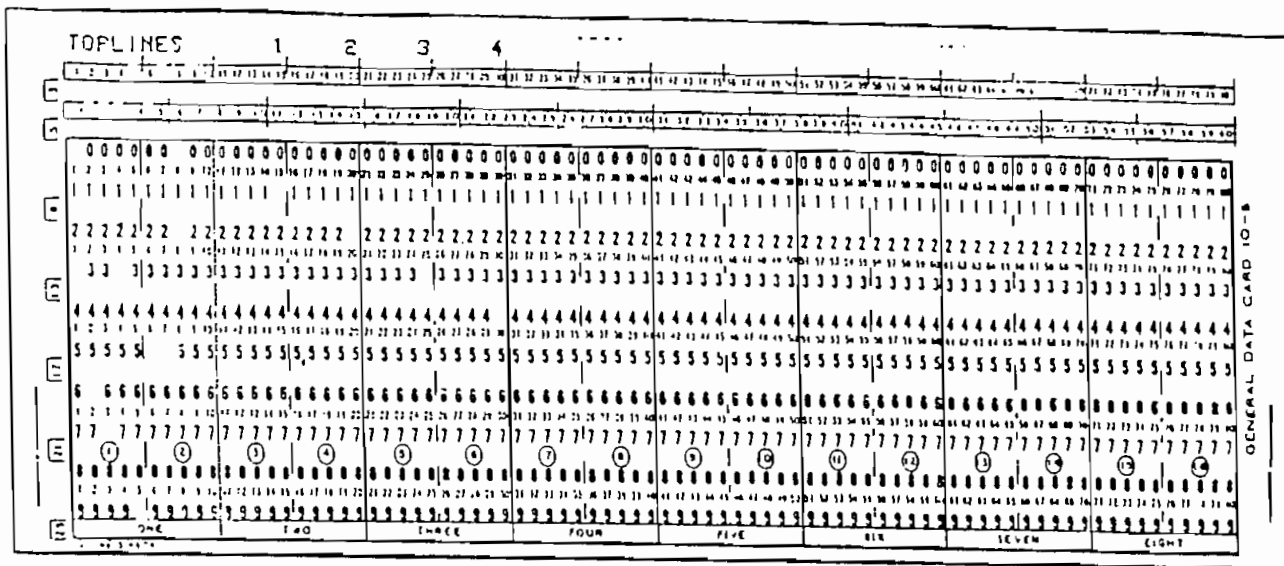


ANTOUT															OFF																																					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
ONE	TWO				THREE				FOUR				FIVE				SIX				SEVEN				EIGHT																											

GENERAL DATA CARD 10-4

**TARJETA ANTOUT**

Columnas	Nombre	Formato	Descripción de los Datos de Entrada
1-10		A10	Identificador de la tarjeta "ANTOUT"
11-15	ITEMP	A10	Si = "OFF" entonces no presenta patrones de antena, caso contrario el patrón se presentará en LU25



## TARJETA TOPLINES

Columnas	Nombre	Format	Descripción de los Datos de Entrada
1-10		A10	Identificador de la tarjeta "TOPLINES"
11-15	LINTP(1)	I5	Números de la línea de cabecera, 1 a 8.
16-20	LINTP(2)	I5	
21-25	LINTP(3)	I5	
26-30	LINTP(4)	I5	
31-35	LINTP(5)	I5	
36-40	LINTP(6)	I5	
41-45	LINTP(7)	I5	
46-50	LINTP(8)	I5	
51-55	LINTP(9)	I5	
56-60	LINTP(10)	I5	
61-65	LINTP(11)	I5	
66-70	LINTP(12)	I5	
71-75	LINTP(13)	I5	
76-80	LINTP(14)	I5	
11-20	ITEMP	A10	"OFF" indica no imprimir las líneas especificadas en anteriores tarjetas TOPLINES



END									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
ONE	TWO	THREE	FOUR	FIVE	SIX	SEVEN	EIGHT		

GENERAL DATA CARD 10-6

### TARJETA END

Columnas	Nombre	Formato	Descripción de los Datos de Entrada
1-10		A10	Identificador de la tarjeta "END"
			Indica el final de un procedimiento.

**ANEXO C**  
**MANUAL DE USUARIO DEL**  
**PROGRAMA WINCAP96**



## **ANEXO C**

### **MANUAL DE USUARIO DEL PROGRAMA WINCAP96**

#### **Introducción**

El programa de predicción de propagación ionosférica para señales en alta frecuencia WINCAP96 es una herramienta útil para el análisis y evaluación de los diversos parámetros que intervienen al momento de establecer enlaces transhorizonte. El programa ha sido desarrollado en lenguaje Visual Basic por lo que se beneficia de todas las ventajas de aplicaciones compatibles con WINDOWS.

Esta herramienta ha sido desarrollada como un impulso para el estudio y la investigación en el campo de comunicaciones transhorizonte, especialmente para el rango de alta frecuencia. Las nuevas tendencias en el campo de HF hacen pensar que en un futuro no muy lejano los enlaces de datos por este medio serán una alternativa viable en muchos casos.

#### **Requisitos para Ejecutar WINCAP96**

Para ejecutar WINCAP96 se necesita tener instalado en la computadora el siguiente software y hardware. Los requerimientos del programa incluyen:

- Computadora IBM compatible con un microprocesador 80386 o mejor.
- Microsoft MS-DOS Versión 3.1 o posterior.
- Windows Versión 3.0 o posterior.
- Un disco duro con por lo menos 2 megabytes de memoria libre.
- Un manejador de disco flexible de 5 1/4" o 3 1/2".
- Monitor EGA, VGA, 8514, Hercules o compatible.
- Un megabyte de memoria RAM.
- Ratón.

## Instalación de WINCAP96

El proceso de instalación del programa WINCAP96 configurará la computadora con los requerimientos necesarios para la ejecución del mismo. Sin embargo, es posible que en algunos casos sea necesario añadir en el archivo `Autoexec.bat` en el comando `PATH` el nombre del directorio donde se ha instalado el programa.

Para instalar WINCAP96 realice el siguiente procedimiento:

1. Introduzca el disco 1 en la unidad y cierre la puerta de la misma.
2. Copiar el archivo `setup1.exe` de la unidad al disco duro.
3. Desde la barra de Menú del Administrador de Archivos escoger Run(Ejecutar).
4. Digitar la letra del disco duro al que copió el archivo `setup1.exe` y agregar **:setup1**. Presionar **Enter**
5. Seguir las instrucciones que aparecen en la pantalla.

Una vez instalado el programa, para ejecutar el programa ingresar en el grupo de programas de WINCAP96 y hacer doble click en el icono de WINCAP96.

## Fundamentos de WINCAP96

El programa WINCAP96 responde a los fundamentos básicos de cualquier programa basado en WINDOWS. Este programa ha sido desarrollado para facilitar las operaciones de predicción de propagación en el campo de HF. Para realizar dicha tarea es necesario introducir en el mismo una serie de parámetros que definirán el circuito a ser analizado. Posteriormente es necesario ejecutar el cálculo de la predicción para finalmente observar los resultados.

El programa posee una barra de menú en la ventana principal del mismo donde se encuentran los distintos menús que pueden ser seleccionados. Cada menú agrupa

una serie de comandos relacionados que cumplen distintos propósitos. Esta barra de menú contiene los siguientes menús:

- **Archivo**
- **Copiar**
- **Ver**
- **Circuito**
- **Calcular**
- **Imprimir**

El menú **Archivo** agrupa todos los comandos pertinentes para la apertura, almacenamiento y configuración inicial de los archivos relacionados al programa WINCAP96. Los comandos de este menú son:

- **Nuevo**
- **Abrir**
- **Grabar**
- **Grabar Como**
- **Salir**

El menú **Copiar** ofrece la capacidad de enviar gráficos de parámetros o patrones de antena hacia el Portapapeles de WINDOWS.

El menú **Ver** agrupa todos los comandos que invocan la aparición de ventanas que presentan datos obtenidos por la predicción. Los comandos contenidos en este menú son:

- **Confiabilidad**
- **Pérdidas**
- **Probabilidad sobre MUF**
- **Altura Virtual**

- **Ángulos**
- **Potencia**
- **SNR**
- **Ganancia Requerida**
- **Modos**
- **MUF-LUF-FOT**
- **Patrón de Radiación**

El menú **Circuito** contiene todas las ventanas concernientes al ingreso de datos para la predicción. Las siguientes son los comandos que habilitan a las ventanas de ingreso de datos:

- **Frecuencias**
- **Coordenadas**
- **Sistema**
- **Hora**
- **Tiempo**
- **Antenas**

En la barra de menú también se encuentra el menú **Calcular**, el cual ejecuta realmente el análisis de propagación para los parámetros presentes al momento. Este menú tiene dos posibilidades de selección que son:

- **Desempeño**
- **Patrón de Antena**

Finalmente el menú Imprimir contiene los comandos necesarios para la impresión de los distintos tipos de gráficos que el programa puede generar. Estas posibles selecciones son:

- **Gráfico de Desempeño**
- **Patrón de Radiación**

## Ventanas de Ingreso de Datos

### Ventana Frecuencias

La ventana **Frecuencias** es el interfaz necesario para el ingreso de todas las frecuencias a ser analizadas en la predicción. La ventana muestra en primer lugar un espacio para ingresar el número de frecuencias que deseamos ingresar. Este número puede estar comprendido entre 1 y 11. Una vez ingresado dicho número aparece los campos de frecuencia necesarios para el ingreso de las mismas, los restantes campos permanecerán invisibles al usuario. El valor asignado por defecto a cada una de ellos es de 10,0 MHz. Es importante notar que en ningún caso estas frecuencias pueden ser superiores a los 30 MHz o inferiores a los 2 MHz, esto debido a las limitaciones de los algoritmos de predicción.

— Frecuencias

Ingresar los valores de las  
frecuencias para el cálculo  
en MHz

Cuantas frecuencias va a ingresar (1-11)

Frecuencia 1	<input type="text" value="2,00"/>
Frecuencia 2	<input type="text" value="3,00"/>
Frecuencia 3	<input type="text" value="4,00"/>
Frecuencia 4	<input type="text" value="7,00"/>
Frecuencia 5	<input type="text" value="12,00"/>

Figura C-1. Ventana de Ingreso de Frecuencias

Las frecuencias digitadas pueden tener hasta 1 decimal de resolución y siempre deben ser expresadas en MHz.

### **Ventana de Ingreso de Coordenadas**

La ventana **Coordenadas** consta de varios tipos de datos para ser ingresados. En primer lugar se debe citar los campos para la entrada de los nombres, lugares o cualquier otra etiqueta tanto del transmisor como del receptor. Estos datos no afectan la ejecución del programa pero sirven para la presentación de los resultados.

The image shows a graphical user interface window titled "Coordenadas". It contains several input fields and radio buttons. At the top, there is a label "Desde:" followed by a text box containing "Quito". Below this is a section titled "Receptor (en grados)" which contains two rows of input fields: "Latitud" with a value of "0,00" and "Longitud" with a value of "78,00". To the right of these fields are radio buttons for "Norte", "Sur", "Este", and "Oeste". The "Norte" and "Oeste" radio buttons are selected. To the right of this section is an "OK" button. Below the "Receptor" section is a label "Hasta:" followed by a text box containing "Guayaquil". To the right of this is a "Cancelar" button. At the bottom is a section titled "Transmisor (en grados)" which contains two rows of input fields: "Latitud" with a value of "2,00" and "Longitud" with a value of "78,00". To the right of these fields are radio buttons for "Norte", "Sur", "Este", and "Oeste". The "Sur" and "Oeste" radio buttons are selected.

**Figura C-2. Ventana de Ingreso de Coordenadas**

En segundo lugar se tienen los campos para digitar las coordenadas de latitud y longitud para el transmisor y el receptor. Los valores para la latitud están comprendidos entre  $0^{\circ}$  y  $90^{\circ}$ , en tanto que para la longitud están entre  $0^{\circ}$  y  $180^{\circ}$ . Ambos valores pueden ser introducidos con hasta una resolución de 1 centésima de grado. En el costado derecho de cada uno de estos campos se encuentra una selección que, dependiendo para cada caso, determina si el valor ingresado es de latitud Norte o Sur o si se trata de longitud Este u Oeste.

## Ventana de Ingreso de Sistema

Los datos introducidos en esta ventana son muy importantes puesto que desde aquí se determina la potencia, ruido en recepción, mínimo ángulo de despegue, confiabilidad requerida y parámetros de multitrayectoria.

La potencia puede ser ingresada con una definición de hasta unidades de vatios y debe ser un valor comprendido entre 10 y 9999 Vatios.

El ruido artificial en recepción puede ser escogido entre las diferentes opciones que se presentan o un valor a juicio del usuario. Los valores predeterminados son los siguientes:

- Ruido Industrial: -125 dBW
- Ruido Residencial: -136 dBW
- Ruido Rural: -148 dBW
- Ruido Remoto: -164 dBW

The image shows a dialog box titled "Sistema" with the following fields and options:

- Potencia:** A text input field containing "120" followed by the unit "Vatios".
- Ruido Artificial:** A section with radio button options: "Industrial" (selected), "Residencial", "Rural", "Remoto", and "Otro". Below "Otro" is a text input field for a value in "dBW".
- Mínimo Ángulo de Despegue:** A text input field containing "3" followed by the unit "grados".
- Confiabilidad:** A text input field containing "90" followed by the unit "%".
- Multitrayectoria:** A checkbox that is currently unchecked.
- Buttons:** "OK" and "Cancelar" buttons are located on the right side of the dialog.

Figura C-3. Ventana de Sistema sin selección de Multitrayectoria

Luego se tiene el campo para el ingreso del valor del mínimo ángulo de despegue, el cual puede estar entre los 3° y 90°. Se puede ingresar con una precisión de hasta 1 grado.

La confiabilidad requerida se debe ingresar con un valor de porcentaje entre 0% y 100%.

The image shows a software window titled "Sistema" with a standard Windows-style title bar. The window contains several configuration sections:

- Potencia:** A text input field containing "120" followed by the label "Vatios".
- Ruido Artificial:** A section with radio buttons for "Industrial" (selected), "Residencial", "Rural", and "Remoto". Below these is an "Otro" option followed by a text input field and the label "dBW".
- Mínimo Ángulo de Despegue:** A text input field containing "3" followed by the label "grados".
- Confiabilidad:** A text input field containing "90" followed by the label "%".
- Multitrayectoria:** A checkbox labeled "Multitrayectoria" which is checked.
- Datos para Multitrayectoria:** A section containing two text input fields: "Diferencia de Potencia Máxima" followed by "dB" and "Diferencia de Tiempo Máxima" followed by "milisegundos".

On the right side of the window, there are two buttons: "OK" and "Cancelar".

**Figura C-4. Ventana de Sistema con selección de Multitrayectoria**

Si se desea cálculos de multitrayectoria se debe seleccionar la casilla de multitrayectoria y aparecerán los campos para ingresar los datos respectivos.

En el primer campo que aparece se debe ingresar la máxima relación entre la potencia de señales de diferentes modos de propagación que permita el desempeño satisfactorio del sistema. Este valor se lo expresa en dB y puede estar entre 0 dB y 99 dB.

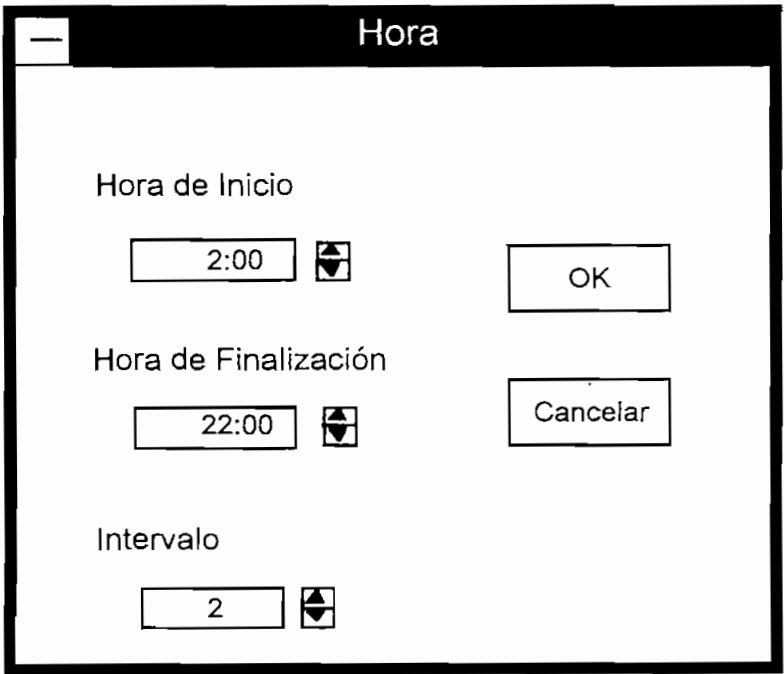


En el segundo campo de multitrayectoria se debe introducir el máximo retardo posible para permitir el desempeño satisfactorio del sistema. Este valor se lo expresa en milisegundos y está comprendido entre los 0 ms y los 99 ms.

### ***Ventana de Ingreso de la Hora***

En esta ventana se introduce tanto los valores de la hora a la cual empieza en análisis de predicción, así como también la hora a la cual finaliza el análisis de predicción. Los números pueden ser digitados o seleccionados mediante los botones de rotación al extremo derecho del campo de la hora. Estos valores pueden tener una variación mínima de 1 hora y están expresados en formato de 24 horas.

Finalmente se tiene un campo para el ingreso del intervalo de tiempo, a partir de la hora de inicio y hasta la hora de finalización, al cual se realizan los análisis de predicción.



**Figura C-5. Ventana de Ingreso de la Hora**

### Ventana de Ingreso de Tiempo

Esta es una de las más importantes ventanas no sólo porque en ella se indica el mes y el año en el que va a estimarse la predicción, sino también porque aquí se introduce el valor del número de manchas solares que van a estimarse para el análisis.

En la primera sección se tiene la opción de escoger el mes del año en el cual se va a estimar la predicción. Esto es muy importante pues dependiendo de las coordenadas del enlace, se determinará si el modelo a utilizarse es para el invierno solar, el verano solar o una mezcla de los dos.

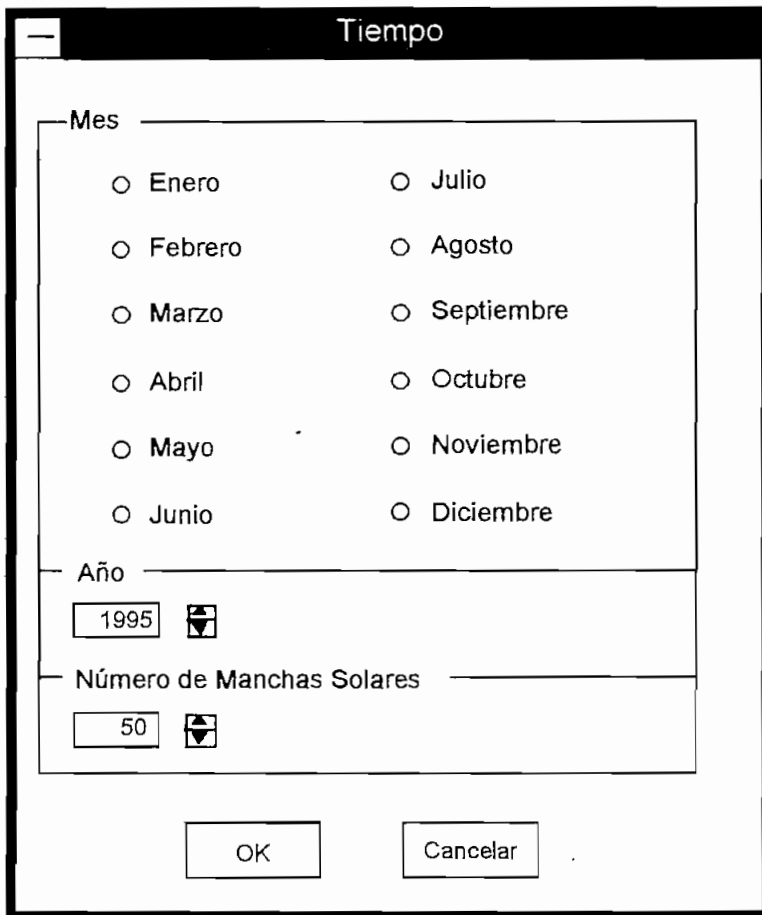


Figura C-6. Ventana de Ingreso de Tiempo

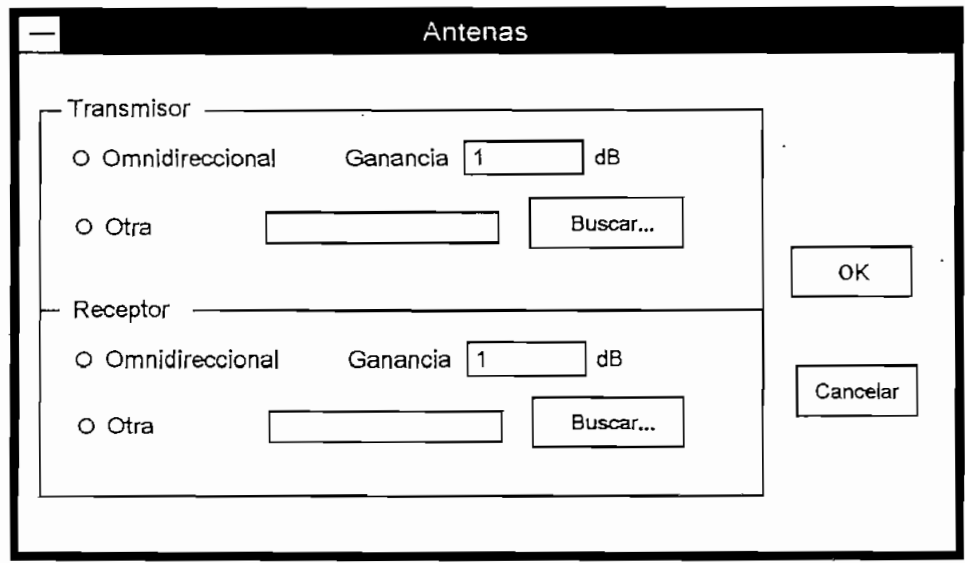
A continuación se introduce el año y aunque este valor no tiene ninguna influencia en el análisis, resulta interesante si se desea llevar un registro.

Por último se ingresa el número de manchas solares el cual debe ser un número entero comprendido entre 1 y 999. El valor por defecto del número de manchas solares es de 50.

### **Ventana de Ingreso de Antenas.**

En el análisis de la propagación es muy importante la antena que se está utilizando. Por esta razón el programa WINCAP96 incorpora la facilidad de escoger una serie de antenas predefinidas, o determinar una antena omnidireccional con la ganancia que se desee. Esta selección se la puede definir tanto para la antena de transmisión como para la antena de recepción.

En el campo de la antena de transmisión se puede escoger antena **Omnidireccional** u **Otra**. Si se escoge la antena omnidireccional es necesario ingresar en el campo a la derecha el valor de la ganancia, de lo contrario se asumirá ésta como un valor de 1 dB. Este valor de ganancia puede estar entre 0 y 999 dB.



**Figura C-7. Ventana de selección de Antenas**

Si se elige otra antena, se debe presionar el botón **Buscar...** para buscar la antena deseada. Al presionar ese botón se ingresa a otra ventana donde se puede seleccionar

el archivo de la antena en cualquier directorio de cualquier disco disponible por la computadora. Este archivo debe estar en el formato necesario para ser reconocido. Si se elige un archivo en un formato no reconocido para un archivo binario de antena entonces aparece un mensaje de error. Los archivos de antena suministrados con el programa se encuentran bajo el subdirectorio `ANTFILES\`.

Este proceso se repite para la antena de recepción.

## **Cálculo de la Predicción**

Una vez ingresados todos los valores en las ventanas de ingreso de datos es momento de efectuar el análisis de la predicción. Los comandos necesarios para estos cálculos están agrupados dentro del menú **Calcular** en la barra del menú principal.

Dentro de este menú son posibles las siguientes selecciones:

- **Desempeño**
- **Patrón de Antena**

Al seleccionar el comando **Desempeño** se inicia una serie de procesos que finalizan con el cálculo de los parámetros de la predicción según la información ingresada. Este proceso proporcionará datos de confiabilidad, ángulos, modos de propagación, SNR, potencia en recepción, MUF, LUF, FOT, etc.

Por otro lado si se selecciona **Patrón de Antena** el programa calculará los patrones de las antenas de transmisión y recepción.

Es importante que no se interfiera con el programa durante el lapso que ejecuta los cálculos para cualquiera de las dos selecciones, pues existe la posibilidad de dejar truncada la predicción y por tanto se obtengan resultados erróneos.

Notar que cualquier modificación que se realice a alguno de los parámetros de las ventanas de ingreso de datos desactualiza automáticamente la predicción calculada, por lo que es necesario ejecutar nuevamente los cálculos.

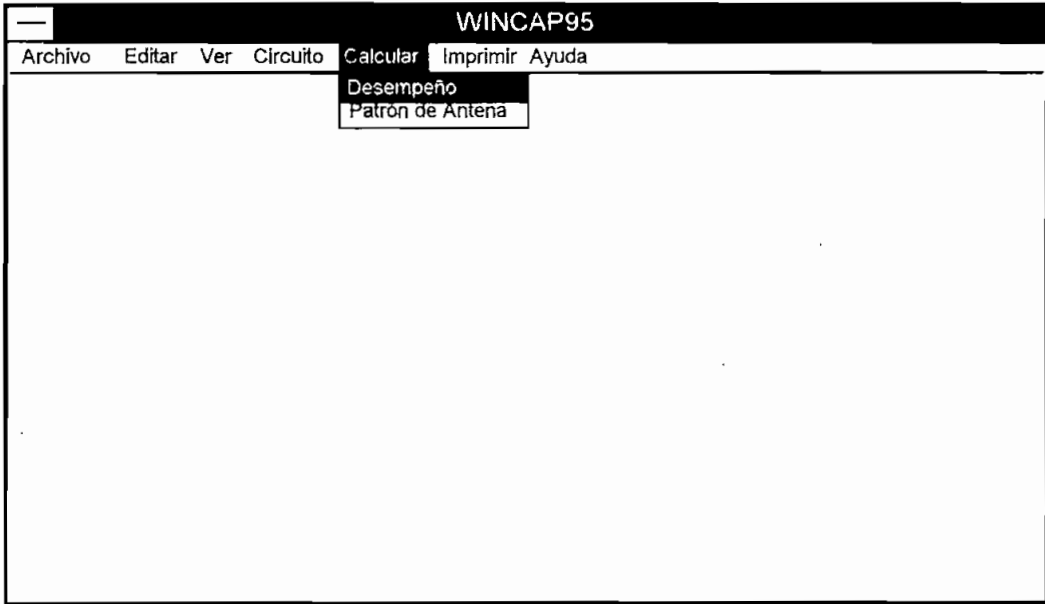


Figura C-8. Menú Calcular

### Ventanas de Salida de Datos

Al seleccionar el menú **Ver** de la barra de menú de la ventana principal, es posible seleccionar una serie de opciones de entre las que aparecen en la pantalla. Cada una de esos comandos muestran los resultados de un parámetro determinado para la predicción realizada. Es posible escoger entre las siguientes opciones:

- **Confiabilidad:** Muestra la confiabilidad para cada frecuencia.
- **Pérdidas:** Proporciona información de las pérdidas de la señal en dB para las frecuencias seleccionadas.

- **Probabilidad sobre MUF:** Este parámetro proporciona en porcentaje la probabilidad que la frecuencia determinada, a la hora especificada, supere a la frecuencia MUF.
- **Altura Virtual:** Muestra la altura a la que supuestamente rebotaría la señal si la ionosfera se comportara como un reflector perfecto.
- **Ángulos:** Muestra el ángulo al cual la señal despegar de tierra en el transmisor para el modo de propagación más confiable.
- **Potencia:** Proporciona la potencia en dBW de la señal en el lugar de recepción.
- **SNR:** Brinda la información de la relación señal a ruido en dB para el sitio de recepción.
- **Ganancia Requerida:** Este parámetro indica la ganancia que se requiere añadir en el circuito para conseguir alcanzar la confiabilidad requerida.
- **Modos:** Muestra la información de el modo más confiable de propagación.

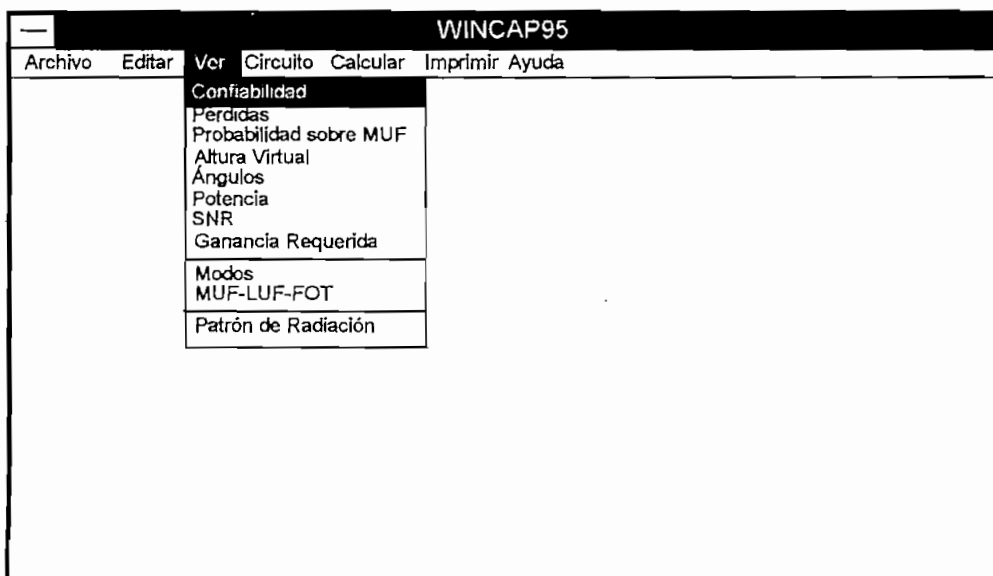


Figura C-9. Menú Ver

- **MUF-LUF-FOT:** Presenta las frecuencias MUF, LUF y FOT para cada una de las horas indicadas para el cálculo de predicción.
- **Patrón de Radiación:** Presenta la posibilidad de escoger entre la pantalla de datos para el patrón de antena de transmisión o recepción.

Cualquiera de estas opciones, con excepción de **Patrón de Radiación**, abrirá una ventana donde es posible observar los datos pertinentes, calculados por el programa para las frecuencias ingresadas y a las horas determinadas. En todas estas ventanas aparecerá el botón **Cerrar** el cual sirve para que esa ventana desaparezca.

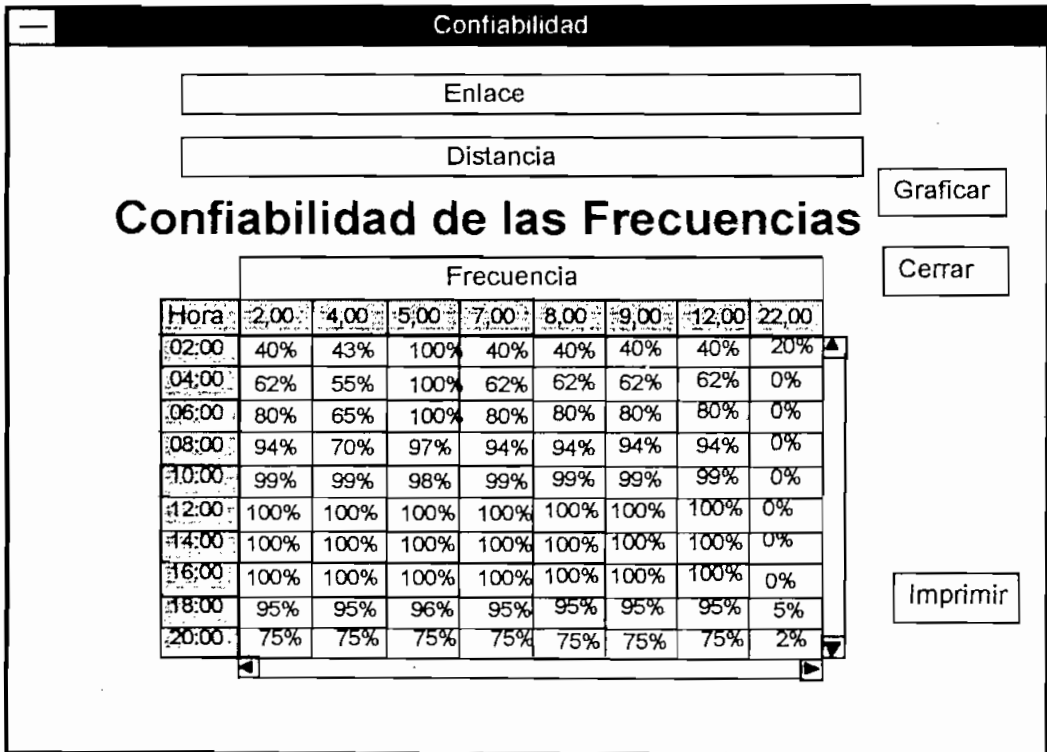
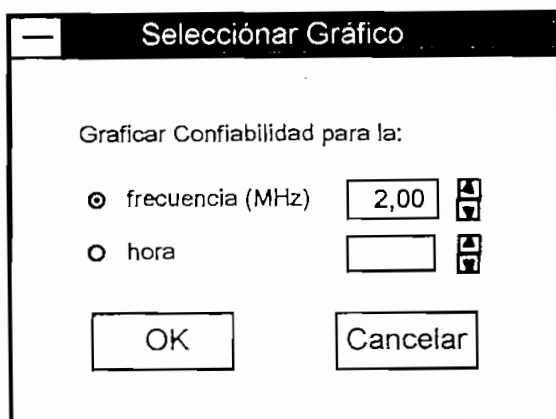


Figura C-10. Ventana típica de obtención de resultados

En los casos que se aplica existe el botón **Gráfico** donde se puede obtener un dibujo de los parámetros de la ventana. Al presionar este botón aparece una pantalla que permitirá escoger las variables pertinentes para graficar el parámetro en cuestión. Si se escoge frecuencia, por ejemplo, entonces el gráfico estará en función de la hora y se deberá seleccionar a que frecuencia realizar el cuadro. Los valores se pueden

modificar únicamente utilizando los botones de rotación. Al presionar el botón **OK** automáticamente aparecerá el gráfico, mientras que con el botón **Cancelar** se anula el procedimiento y se cierra la ventana.



**Figura C-11. Selección de Gráfico**

También es posible imprimir un cuadro conteniendo la información que aparece en la ventana de datos al presionar el botón **Imprimir** que aparece en la misma. Este comando imprimirá dicho cuadro utilizando la configuración de impresora y resolución suministrada por el Administrador de Impresión.

Si se selecciona el comando **Patrón de Radiación** entonces es posible escoger entre dos opciones **Transmisor** o **Receptor**. En cualquiera de los dos casos aparecerá una ventana muy similar a la de los comandos anteriores en la cual se indicará la ganancia en dB para cada frecuencia y ángulo pertinente. También en este caso es posible cerrar la ventana o escoger el botón **Gráfico** con lo cual se podrá obtener un gráfico del patrón de radiación para cada una de las frecuencias que se escoja. Es importante anotar que este patrón de radiación es el resultado del corte vertical de la antena, y es este plano el que se encuentra orientado hacia el otro punto del enlace en el caso de la predicción de desempeño.

Es posible imprimir los gráficos generados siempre y cuando estos se encuentren visibles. Para ello es necesario seleccionar el menú **Imprimir** en la barra de menú de la ventana principal y seleccionar el tipo de gráfico que se va a imprimir



(Desempeño ó Patrón de Radiación). Notar que si el gráfico que se desea imprimir no es visible, entonces la opción de impresión para ese gráfico no estará habilitada.

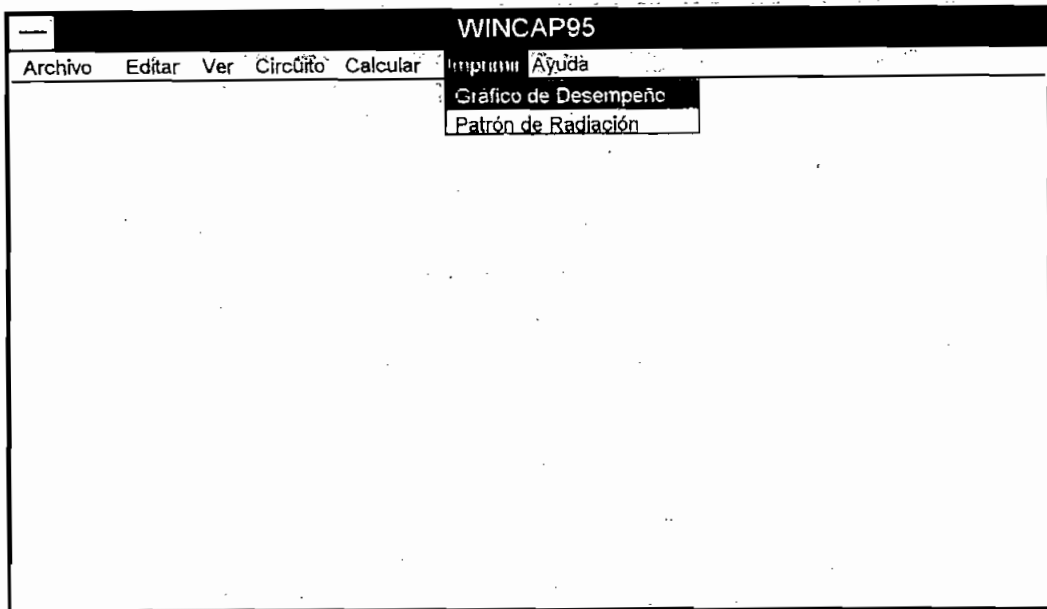


Figura C-12. Menú Imprimir

### Gráficos Disponibles para otras Aplicaciones

Es posible que se desee disponer algún gráfico de los que muestra el programa WINCAP96 en alguna otra aplicación para procesar al mismo o juntarlo a alguna otra información. Para ello es posible copiar el gráfico al Portapapeles del WINDOWS y de ese modo estará disponible para cualquier otra aplicación.

Para copiar un gráfico al portapapeles es necesario seleccionar el menú **Copiar** en la barra de menú del programa. Al seleccionar este menú automáticamente el gráfico que se encuentre visible será copiado al Portapapeles del WINDOWS.

**ANEXO D**  
**LISTADO DEL PROGRAMA WINCAP96**

## ANEXO D

### LISTADO DEL PROGRAMA WINCAP96

VERSION 2.00

```
Begin Form Ab
  BorderStyle = 1 'Fixed Single
  Caption     = "Abrir"
  ClientHeight = 4155
  ClientLeft  = 6780
  ClientTop   = 3465
  ClientWidth = 8085
  Height      = 4560
  Left        = 6720
  LinkTopic   = "Form2"
  MDIChild    = -1 'True
  ScaleHeight = 4155
  ScaleWidth  = 8085
  Top         = 3120
  Width       = 8205
Begin DirListBox Dir1
  BackColor = &H00FFFFFF&
  ForeColor = &H00000000&
  Height    = 2280
  Left      = 3360
  TabIndex  = 6
  Top       = 900
  Width     = 3015
End
Begin DriveListBox Drive1
  Height = 315
  Left   = 3360
  TabIndex = 5
  Top    = 3540
  Width  = 3015
End
Begin FileListBox File1
  ForeColor = &H00000000&
  Height    = 2175
  Left      = 600
  TabIndex  = 4
  Top       = 900
  Width     = 2415
End
Begin TextBox Text1
  BackColor = &H00FFFFFF&
  Height    = 320
  Left      = 600
  TabIndex  = 3
  Top       = 540
  Width     = 2415
End
Begin ComboBox Combo1
  Height = 300
  Left   = 600
  TabIndex = 2
  Text   = "Archivo IONCAP "
  Top    = 3540
  Width  = 2415
End
Begin CommandButton Command1
  Caption = "OK"
  Height  = 495
  Left    = 6960
  TabIndex = 1
  Top     = 660
  Width   = 735
End
Begin CommandButton Command2
  Caption = "Cancelar"
  Height  = 495
  Left    = 6720
```

```

    TabIndex    = 0
    Top        = 1380
    Width     = 1215
End
Begin Label Label1
    Height    = 255
    Left     = 3360
    TabIndex  = 11
    Top      = 600
    Width    = 2175
End
Begin Label Label2
    Caption   = "Directorios;"
    Height    = 255
    Left     = 3360
    TabIndex  = 10
    Top      = 240
    Width    = 1215
End
Begin Label Label3
    Caption   = "Nombre del Archivo:"
    Height    = 255
    Left     = 600
    TabIndex  = 9
    Top      = 240
    Width    = 1815
End
Begin Label Label4
    Caption   = "Unidad:"
    Height    = 255
    Left     = 3360
    TabIndex  = 8
    Top      = 3300
    Width    = 1335
End
Begin Label Label5
    Caption   = "Tipo de Archivo:"
    Height    = 255
    Left     = 600
    TabIndex  = 7
    Top      = 3300
    Width    = 1455
End
End
Declare Function GetProfileString Lib "Kernel" (ByVal IpAppName As String, ByVal IpKeyName As String, ByVal IpDefault As String, ByVal IpReturnedString As String, ByVal nSize As Integer) As Integer
Declare Function WriteProfileString Lib "Kernel" (ByVal IpApplicationName As String, IpKeyName As Any, IpString As Any) As Integer

Sub Combo1_Click ()
    If combo1.Text = "Archivos IONCAP" Then
        file1.Pattern = "*.ion"
        text1.Text = "*.ion"
    ElseIf combo1.Text = "Archivos de Texto" Then
        file1.Pattern = "*.txt"
        text1.Text = "*.txt"
    ElseIf combo1.Text = "Todos los Archivos" Then
        file1.Pattern = "*.*"
        text1.Text = "*.*"
    ElseIf combo1.Text = "Archivos Binarios" Then
        file1.Pattern = "*.bin"
        text1.Text = "*.bin*"
    ElseIf combo1.Text = "Archivos de Entrada" Then
        file1.Pattern = "*.inp"
        text1.Text = "*.inp*"
    Else
        End If
End Sub

Sub Combo1_DropDown ()
    If combo1.ListCount = 0 Then
        combo1.AddItem "Archivos IONCAP"
        combo1.AddItem "Archivos de Texto"
        combo1.AddItem "Archivos Binarios"
        combo1.AddItem "Archivos de Entrada"
        combo1.AddItem "Todos los Archivos"
    Else
        End If
End Sub

```

```

Sub Command1_Click ()
Rem On Error GoTo arreglar
Mousepointer = 11
If text1.Text = "" Then
MsgBox "Nombre del archivo incorrecto", 48, "Error"
Exit Sub
Else
End If
y$ = dir1.Path
ChDir y$
r$ = text1.Text
k = Dir$(r$)
If k <> "" Then
Open r$ For Random As #1 Len = 50
Else
I = MsgBox("Este nombre de archivo no existe", 48, "Atención")
Exit Sub
End If
Get #1, 1, Flag(3)
Get #1, 2, Lat(0)
Get #1, 3, Lat(1)
Get #1, 4, Latl(0)
Get #1, 5, Latl(1)
Get #1, 6, Lon(0)
Get #1, 7, Lon(1)
Get #1, 8, Lonl(0)
Get #1, 9, Lonl(1)
Get #1, 10, Fq(0)
Get #1, 11, Fq(1)
Get #1, 12, Fq(2)
Get #1, 13, Fq(3)
Get #1, 14, Fq(4)
Get #1, 15, Fq(5)
Get #1, 16, Fq(6)
Get #1, 17, Fq(7)
Get #1, 18, Fq(8)
Get #1, 19, Fq(9)
Get #1, 20, Fq(10)
Get #1, 21, F
Get #1, 22, Pot
Get #1, 23, Rart
Get #1, 24, Minad
Get #1, 25, Conf
Get #1, 26, Diffpot
Get #1, 27, Diffim
Get #1, 28, Año
Get #1, 29, Años
Get #1, 30, Manchas
Get #1, 31, Mess
Get #1, 32, Lugares(0)
Get #1, 33, Lugares(1)
Get #1, 34, Az(0)
Get #1, 35, Az(1)
Get #1, 36, Nm
Get #1, 37, Km
Get #1, 38, Nombreachivo
Get #1, 39, Flag(11)
Get #1, 40, Pota
Get #1, 49, Numero
x = 49

For u = 0 To F
For j = 0 To Numero
x = x + 1
Get #1, x, bbb
s = 0
For ll = 0 To 6
s = s + 5
Res(u, ll, j) = Left$(bbb, s)
Res(u, ll, j) = Right$(Res(u, ll, j), 5)
Next ll
x = x + 1
Get #1, x, bbb
s = 0
For ll = 7 To 13
s = s + 5
Res(u, ll, j) = Left$(bbb, s)
Res(u, ll, j) = Right$(Res(u, ll, j), 5)
Next ll
Next j

```

```

Next u

Rem For u = 0 To F
Rem For h = 0 To 13
Rem For j = 0 To Numero
Rem x = x + 1
Rem Get #1, x, Res(u, h, j)
Rem Next j
Rem Next h
Rem Next u
For h = 0 To 20
x = x + 1
Get #1, x, Flag(h)
Next h
For j = 0 To Numero
x = x + 1
Get #1, x, Horas(j)
Next j
For j = 0 To 2
x = x + 1
Get #1, x, Hor(j)
Next j
x = x + 1
Get #1, x, Antena11
x = x + 1
Get #1, x, Antena12
x = x + 1
Get #1, x, Antena21
x = x + 1
Get #1, x, Antena22
x = x + 1
Get #1, x, Nantenatx2
x = x + 1
Get #1, x, Nantenarx2

Close #1
Flag(2) = 1
Unload Ab
Exit Sub
arreglar:
MsgBox "Nombre del archivo incorrecto", 48, "Error"
Resume

End Sub

Sub Command2_Click ()
Unload Ab
End Sub

Sub Dir1_Change ()
file1.Path = dir1.Path
label1.Caption = dir1.Path
text1.Text = "*.ion"
combo1.Text = "Archivos IONCAP"
file1.Pattern = "*.ion"
text1.SelectionLength = 5

End Sub

Sub Drive1_Change ()
On Error GoTo arr
dir1.Path = drive1.Drive
Exit Sub
arr:
e = Err
If e = 68 Then MsgBox "Dispositivo no disponible", 48, "Error"
Resume fin
fin:
End Sub

Sub File1_Click ()
text1.Text = file1.FileName
End Sub

Sub File1_DbClick ()
Command1_Click
End Sub

Sub File1_PathChange ()

```

```

file1.Path = dir1.Path
End Sub

Sub Form_Load ()
dir1.Path = Directorio
text1.Text = ".ion"
text1.SelLength = 5
file1.Pattern = "*.ion"
label1.Caption = dir1.Path

```

```
End Sub
```

```
VERSION 2.00
```

```
Begin Form Altvirt
```

```

BackColor = &H00C0C0C0&
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Caption = "Altura virtual"
ClientHeight = 5955
ClientLeft = 1260
ClientTop = 2145
ClientWidth = 9360
Height = 6360
Left = 1200
LinkTopic = "Form1"
MaxButton = 0 'False
MDIChild = -1 'True
ScaleHeight = 5955
ScaleWidth = 9360
Top = 1800
Width = 9480

```

```
Begin CommandButton Command3
```

```

Caption = "Imprimir"
Height = 495
Left = 7800
TabIndex = 8
Top = 4680
Width = 1335

```

```
End
```

```
Begin SSFrame Frame3D1
```

```

Font3D = 0 'None
Height = 4935
Left = 120
TabIndex = 4
Top = 960
Width = 7455

```

```
Begin SSPanel Panel3D2
```

```

BackColor = &H00C0C0C0&
BevelInner = 2 'Raised
BevelOuter = 1 'Inset
Caption = "Altura Virtual del Rebote Ionosférico"
Font3D = 0 'None
FontBold = -1 'True
FontItalic = 0 'False
FontName = "MS Sans Serif"
FontSize = 15
FontStrikethru = 0 'False
FontUnderline = 0 'False
ForeColor = &H00000000&
Height = 675
Left = 480
TabIndex = 7
Top = 240
Width = 6375

```

```
End
```

```
Begin SSPanel Panel3D1
```

```

BackColor = &H00C0C0C0&
Caption = "Frecuencia"
Font3D = 0 'None
FontBold = -1 'True
FontItalic = 0 'False
FontName = "MS Sans Serif"
FontSize = 12
FontStrikethru = 0 'False
FontUnderline = 0 'False
ForeColor = &H00000000&
Height = 375
Left = 1155
TabIndex = 6
Top = 1065
Width = 5955

```

```
End
```

```

Begin Grid Grid1
  Cols      = 11
  FontBold  = 0 'False
  FontItalic = 0 'False
  FontName  = "MS Sans Serif"
  FontSize  = 12
  FontStrikethru = 0 'False
  FontUnderline = 0 'False
  ForeColor = &H00800000&
  GridLineWidth = 2
  Height    = 3135
  HighLight = 0 'False
  Left      = 240
  TabIndex  = 5
  Top       = 1440
  Width     = 6870
End
End
Begin SSPanel PPP
  BackColor = &H00C0C0C0&
  Caption   = "Panel3D3"
  Font3D    = 0 'None
  ForeColor = &H00000000&
  Height    = 375
  Left      = 1440
  TabIndex  = 3
  Top       = 120
  Width     = 5295
End
Begin SSPanel pppp
  BackColor = &H00C0C0C0&
  Caption   = "Panel3D3"
  Font3D    = 0 'None
  ForeColor = &H00000000&
  Height    = 375
  Left      = 1440
  TabIndex  = 2
  Top       = 600
  Width     = 5295
End
Begin CommandButton Command1
  Caption   = "Cerrar"
  Height    = 495
  Left      = 7800
  TabIndex  = 1
  Top       = 1920
  Width     = 1335
End
Begin CommandButton Command2
  Caption   = "Graficar"
  Height    = 495
  Left      = 7800
  TabIndex  = 0
  Top       = 1080
  Width     = 1335
End
End
Sub Command1_Click ()
Unload Altvirt
End Sub

Sub Command2_Click ()
  mousepointer = 11
  Eje = 5300
  For y = 0 To Numero
  Ejex(y) = Horas(y)
  For t = 0 To (F - 1)
  Ejey(t, y) = Res1(t, 3, y)
  Ejey(t, y) = Ejey(t, y) * 100
  Next t
  Next y
  Parametro = "Altura Virtual"
  Paramy = ""
  Paramey = "Miriámetros"
  Paramex = "Hora"
  Sup = 0
  Marg = 2500
  mousepointer = 0
  Seleccion.Visible = True
End Sub

```



```

Sub Command3_Click ()
  Titulo = Panel3d2.Caption
  Enlace = PPP.Caption
  Distancia = pppp.Caption
  Titx = Panel3d1.Caption
  For t = 0 To Numero + 1
  For y = 0 To F
  grid1.Row = t
  grid1.Col = y
  Prnt(y, t) = grid1.Text
  Next y
  Next t
  Call impresion
End Sub

Sub Form_Load ()
  grid1.Cols = 12
  grid1.Rows = (Numero + 2)
  For y = 0 To Numero
  grid1.Col = 0
  grid1.Row = (y + 1)
  hhh = Format$(Horas(y), "0#")
  hhh = hhh + ":" + "00"
  grid1.Text = hhh
  For t = 0 To (F - 1)
  grid1.Col = (t + 1)
  grid1.Row = (y + 1)

  Res1(t, 3, y) = Val(Res(t, 3, y)) / 10
  grid1.Text = Format$(Res1(t, 3, y), "##0")
  Next t
  Next y
  grid1.Row = 0
  For k = 0 To (F - 1)
  grid1.Col = (k + 1)
  grid1.Text = Format$(Fq(k), "#0.0")
  grid1.FixedAlignment(k + 1) = 1
  grid1.ColAlignment(k + 1) = 1
  Next k
  grid1.FixedAlignment(0) = 0
  grid1.Col = 0
  grid1.Row = 0
  grid1.Text = "HORA"
  grid1.ColWidth(0) = 900
  PPP.Caption = "ENLACE " + Lugares(0) + " - " + Lugares(1)
  pppp.Caption = "DISTANCIA " + Nm + " nm " + Km + " Km"
End Sub

```

VERSION 2.00

```

Begin Form Angulos
  BackColor = &H00C0C0C0&
  BorderStyle = 1 'Fixed Single
  Caption = "Ángulos de Despegue"
  ClientHeight = 5955
  ClientLeft = 2220
  ClientTop = 1425
  ClientWidth = 9360
  Height = 6360
  Icon = ANGULOS.FRX:0000
  Left = 2160
  LinkTopic = "Form2"
  MaxButton = 0 'False
  MDIChild = -1 'True
  ScaleHeight = 5955
  ScaleWidth = 9360
  Top = 1080
  Width = 9480
Begin CommandButton Command3
  Caption = "Imprimir"
  Height = 495
  Left = 7800
  TabIndex = 8
  Top = 4680
  Width = 1335
End
Begin CommandButton Command2
  Caption = "Cerrar"
  Height = 495

```

```

Left      = 7800
TabIndex = 7
Top       = 1560
Width     = 1335
End
Begin CommandButton Command1
Caption   = "Graficar"
Height    = 495
Left      = 7800
TabIndex  = 6
Top       = 720
Width     = 1335
End
Begin SSPanel pppp
BackColor = &H00C0C0C0&
Caption   = "Panel3D3"
Font3D    = 0 'None
ForeColor = &H00000000&
Height    = 375
Left      = 1320
TabIndex  = 5
Top       = 600
Width     = 5295
End
Begin SSPanel PPP
BackColor = &H00C0C0C0&
Caption   = "Panel3D3"
Font3D    = 0 'None
ForeColor = &H00000000&
Height    = 375
Left      = 1320
TabIndex  = 4
Top       = 120
Width     = 5295
End
Begin SSFrame Frame3D1
Font3D    = 0 'None
Height    = 4935
Left      = 120
TabIndex  = 0
Top       = 960
Width     = 7455
Begin SSPanel Panel3D2
BackColor = &H00C0C0C0&
BevelInner = 2 'Raised
BevelOuter = 1 'Inset
Caption    = "ÁNGULO DE DESPEGUÉ DE LA SEÑAL"
Font3D     = 0 'None
FontBold   = -1 'True
FontItalic = 0 'False
FontName   = "MS Sans Serif"
FontSize   = 15
FontStrikethru = 0 'False
FontUnderline = 0 'False
ForeColor  = &H00000000&
Height     = 675
Left       = 600
TabIndex   = 3
Top        = 240
Width      = 6135
End
Begin Grid Grid1
Cols       = 11
FontBold   = 0 'False
FontItalic = 0 'False
FontName   = "MS Sans Serif"
FontSize   = 12
FontStrikethru = 0 'False
FontUnderline = 0 'False
ForeColor  = &H00800000&
GridLineWidth = 2
Height     = 3135
HighLight  = 0 'False
Left       = 240
TabIndex   = 2
Top        = 1440
Width      = 6870
End
Begin SSPanel Panel3D1
BackColor = &H00C0C0C0&
Caption   = "Frecuencia"

```

```

Font3D      = 0 'None
FontBold    = -1 'True
FontItalic  = 0 'False
FontName    = "MS Sans Serif"
FontSize    = 12
FontStrikethru = 0 'False
FontUnderline = 0 'False
ForeColor   = &H00000000&
Height      = 375
Left        = 1155
TabIndex    = 1
Top         = 1065
Width       = 5955
End
End
End
Sub Command1_Click ()
mousepointer = 11
Eje = 5300
For y = 0 To Numero
Ejex(y) = Horas(y)
For t = 0 To (F - 1)
Ejey(t, y) = Res1(t, 1, y)
Rem Ejey(t, y) = Ejey(t, y) * 100
Next t
Next y
Parametro = "Ángulos"
Paramy = ""
Paramey = " Grados"
Paramex = "Hora"
Sup = 0
Marg = 2500
Seleccion.Visible = True
End Sub

Sub Command2_Click ()
Unload angulos
End Sub

Sub Command3_Click ()
Titulo = Panel3d2.Caption
Enlace = PPP.Caption
Distancia = pppp.Caption
Titx = Panel3d1.Caption
For t = 0 To Numero + 1
For y = 0 To F
grid1.Row = t
grid1.Col = y
Prnt(y, t) = grid1.Text
Next y
Next t
Call impresion
End Sub

Sub Form_Load ()
ReDim pol(1)
grid1.Cols = 12
grid1.Rows = (Numero + 2)
For y = 0 To Numero
grid1.Col = 0
grid1.Row = (y + 1)
hhh = Format$(Horas(y), "0#")
hhh = hhh + ":" + "00"
grid1.Text = hhh
For t = 0 To (F - 1)
grid1.Col = (t + 1)
grid1.Row = (y + 1)
Res1(t, 1, y) = Val(Res(t, 1, y))
Rem Res(t, 1, y) = Res(t, 1, y) / 10
grid1.Text = Format$(Res1(t, 1, y), "##.0")
Next t
Next y
grid1.Row = 0
For k = 0 To (F - 1)
grid1.Col = (k + 1)
grid1.Text = Format$(Fq(k), "##.0")
grid1.FixedAlignment(k + 1) = 1
grid1.ColAlignment(k + 1) = 1

```

```

Next k
grid1.FixedAlignment(0) = 0
grid1.Col = 0
grid1.Row = 0
grid1.Text = "HORA"
grid1.ColWidth(0) = 900
PPP.Caption = "ENLACE " + Lugares(0) + " - " + Lugares(1)
pppp.Caption = "DISTANCIA " + Nm + " nm " + Km + " Km"
End Sub

```

VERSION 2.00

Begin Form Antenas

```

BackColor = &H00C0C0C0&
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Caption = "Antenas"
ClientHeight = 3675
ClientLeft = 2700
ClientTop = 2145
ClientWidth = 7440
Height = 4080
Left = 2640
LinkTopic = "Form2"
MDIChild = -1 'True
ScaleHeight = 3675
ScaleWidth = 7440
Top = 1800
Width = 7560

```

Begin CommandButton Command5

```

Caption = "Ayuda"
Height = 495
Left = 6120
TabIndex = 18
Top = 2040
Width = 975

```

End

Begin CommandButton Command4

```

Caption = "Cancelar"
Height = 495
Left = 6000
TabIndex = 15
Top = 1320
Width = 1215

```

End

Begin CommandButton Command3

```

Caption = "OK"
Height = 495
Left = 6240
TabIndex = 14
Top = 600
Width = 615

```

End

Begin CommandButton Command2

```

Caption = "Buscar..."
Enabled = 0 'False
Height = 375
Left = 3720
TabIndex = 11
Top = 2940
Width = 975

```

End

Begin SSFrame Frame3D1

```

Caption = "Receptor"
Font3D = 0 'None
ForeColor = &H00000000&
Height = 1575
Index = 1
Left = 360
TabIndex = 7
Top = 1920
Width = 5295

```

Begin SSOption Option3D4

```

Caption = "Otra"
Font3D = 0 'None
Height = 255
Left = 240
TabIndex = 13
Top = 1080
Width = 855

```

End

Begin SSOption Option3D3

```

Caption = "Omnidireccional"

```

```

Font3D      = 0 'None
Height     = 255
Left       = 240
TabIndex   = 12
Top        = 390
Width      = 1695
End
Begin TextBox Text1
Height     = 285
Index      = 1
Left       = 3360
TabIndex   = 8
Top        = 360
Width      = 855
End
Begin Label Label3
BackColor  = &H00C0C0C0&
Caption    = "dB"
Height     = 255
Index      = 1
Left       = 4240
TabIndex   = 17
Top        = 400
Width      = 255
End
Begin Label Label1
BackColor  = &H00C0C0C0&
Caption    = "Ganancia"
Height     = 255
Index      = 1
Left       = 2400
TabIndex   = 10
Top        = 420
Width      = 1095
End
Begin Line Line1
BorderColor = &H00808080&
Index      = 3
X1         = 0
X2         = 5280
Y1         = 840
Y2         = 840
End
Begin Line Line1
BorderColor = &H00FFFFFF&
Index      = 2
X1         = 10
X2         = 5280
Y1         = 850
Y2         = 850
End
Begin Label Label2
BackColor  = &H00808080&
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Enabled    = 0 'False
Height     = 255
Index      = 1
Left       = 1320
TabIndex   = 9
Top        = 1080
Width      = 1575
End
End
Begin SSFrame Frame3D1
Caption    = "Transmisor"
Font3D     = 0 'None
ForeColor  = &H00000000&
Height     = 1575
Index      = 0
Left       = 360
TabIndex   = 6
Top        = 240
Width      = 5295
Begin CommandButton Command1
Caption    = "Buscar..."
Enabled    = 0 'False
Height     = 375
Index      = 0
Left       = 3360
TabIndex   = 3
Top        = 1040

```

```

Width      = 975
End
Begin TextBox Text1
Height     = 285
Index      = 0
Left       = 3360
TabIndex   = 1
Top        = 360
Width      = 855
End
Begin SSOption Option3D2
Caption    = "Otra"
Font3D     = 0 'None
Height     = 255
Index      = 0
Left       = 360
TabIndex   = 2
Top        = 1080
Width      = 735
End
Begin SSOption Option3D1
Caption    = "Omnidireccional:"
Font3D     = 0 'None
Height     = 255
Index      = 0
Left       = 360
TabIndex   = 0
Top        = 390
Width      = 1695
End
Begin Label Label3
BackColor  = &H00C0C0C0&
Caption    = "dB"
Height     = 255
Index      = 0
Left       = 4240
TabIndex   = 16
Top        = 400
Width      = 255
End
Begin Label Label2
BackColor  = &H00808080&
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Enabled    = 0 'False
Height     = 255
Index      = 0
Left       = 1320
TabIndex   = 4
Top        = 1080
Width      = 1575
End
Begin Line Line1
BorderColor = &H00FFFFFF&
Index      = 1
X1         = 10
X2         = 5280
Y1         = 850
Y2         = 850
End
Begin Line Line1
BorderColor = &H00808080&
Index      = 0
X1         = 0
X2         = 5280
Y1         = 840
Y2         = 840
End
Begin Label Label1
BackColor  = &H00C0C0C0&
Caption    = "Ganancia"
Height     = 255
Index      = 0
Left       = 2400
TabIndex   = 5
Top        = 420
Width      = 1095
End
End
End
Sub Com1_Click (index As Integer)

```

```

End Sub

Sub Command1_Click (index As Integer)
    Buscantenas.Visible = True
End Sub

Sub Command2_Click ()
    Buscantenasrx.Visible = True
End Sub

Sub Command3_Click ()
    Dim u1 As String * 1
    ReDim u2(7) As String * 2851
    Dim u4 As String * 1

    On Error GoTo acceso
    mousepointer = 11
    q = 0
    Rem hh = Dir$(Directorio + "\antfile.bin")
    Rem If hh <> "" Then Kill Directorio + "\antfile.bin"
    If option3d1(0).Value = True Then
        Nantenatx2 = "Omnidireccional"
        Nantenatx1 = Format$(text1(0).Text, "0000")
        Antena11 = "ANTENNA 1 12" + Nantenatx1 + "."
        Antena12 = ""
        omnitx = 1
    Else
        If label2(0).Caption = "" Then
            MsgBox "Seleccione una antena de transmisión", 48, "Atención"
        Exit Sub
        Else
        End If
        I$ = Nantenatx
        Open I$ For Binary As #1
        u1 = Input(1, 1)
        For i = 0 To 3
            u2(i) = Input(2851, 1)
        Next i
        u4 = Input(1, 1)
        Close #1
        Antena11 = "ANTENNA 1 18 "
        Antena12 = " -1"
        Open Directorio + "antfile.bin" For Binary As #1
        Put #1, 1, u1
        For i = 0 To 3
            q = 2 + (2851 * (i))
            Put #1, q, u2(i)
        Next i
        Put #1, 11406, u4
        Close #1
    End If

    If option3d3.Value = True Then
        Nantenarx2 = "Omnidireccional"
        Nantenarx1 = Format$(text1(1).Text, "0000")
        Antena21 = "ANTENNA 2 12" + Nantenarx1 + "."
        Antena22 = ""
    Else
        If label2(1).Caption = "" Then
            MsgBox "Seleccione una antena de recepción", 48, "Atención"
        Exit Sub
        Else
        End If
        I$ = Nantenarx
        Open I$ For Binary As #1
        u1 = Input(1, 1)
        For i = 4 To 7
            u2(i) = Input(2851, 1)
        Next i
        u4 = Input(1, 1)
        Close #1
        If omnitx = 1 Then
            Antena21 = "ANTENNA 2 18 "
            Antena22 = " -1"
            Open Directorio + "antfile.bin" For Binary As #1
            Put #1, 1, u1
            For i = 4 To 7
                q = 2 + (2851 * (i - 4))
                Put #1, q, u2(i)
            Next i
        End If
    End If

```

```

Next i
Put #1, 11406, u4
Close #1
Else
Antena21 = "ANTENNA 2 18 "
Antena22 = " -2"
Open Directorio + "antfile.bin" For Binary As #1
For i = 0 To 7
Put #1, 1, u1
q = 2 + (2851 * (i))
Put #1, q, u2(i)
Next i
Put #1, 22810, u4
Close #1
End If
omnitx = 0
End If
If Flag(4) = 1 Then
Flag(8) = 1
Flag(4) = 0
Mdiprincipal.rxr.Enabled = False
Mdiprincipal.txr.Enabled = False
End If
Unload antenass

Exit Sub
acceso:
w = Err
If w = 75 Then MsgBox "Acceso negado. Archivo abierto.", 48, "Error"
Resume en

en:
End Sub

Sub Command4_Click ()
Unload antenass
End Sub

Sub Form_Load ()
If Nantenatx2 = "Omnidireccional" Then
option3d1(0).Value = True
text1(0).Text = Nantenatx1
Else
option3d2(0).Value = True
label2(0).Caption = Nantenatx2
End If

If Nantenarx2 = "Omnidireccional" Then
option3d3.Value = True
text1(1).Text = Nantenarx1
Else
option3d4.Value = True
label2(1).Caption = Nantenarx2
End If
End Sub

Sub Frec_Click ()

End Sub

Sub FrecText1_Change ()

End Sub

Sub Label2_Change (index As Integer)
Flag(4) = 1
End Sub

Sub Option3D1_GotFocus (index As Integer)
text1(index).Enabled = True
label1(index).Enabled = True
label2(index).Enabled = False
command1(0).Enabled = False
End Sub

Sub Option3D2_Click (index As Integer, Value As Integer)
text1(index).Enabled = False
label1(index).Enabled = False
label2(index).Enabled = True
command1(0).Enabled = True

```



```

End Sub

Sub Option3D3_GotFocus ()
    text1(1).Enabled = True
    label1(1).Enabled = True
    label2(1).Enabled = False
    command2.Enabled = False
End Sub

Sub Option3D4_GotFocus ()
    text1(1).Enabled = False
    label1(1).Enabled = False
    label2(1).Enabled = True
    command2.Enabled = True
End Sub

Sub Text1_Change (index As Integer)
    Flag(4) = 1
End Sub

Sub Text1_GotFocus (index As Integer)
    text1(index).SelStart = 0
    text1(index).SelLength = 4
End Sub

Sub Text1_KeyPress (index As Integer, keyascii As Integer)
    If keyascii = 13 Then
        Text1_LostFocus (index)
        keyascii = 0
    Else
        End If
End Sub

Sub Text1_LostFocus (index As Integer)
    On Error GoTo solucion
    k = text1(index).Text
    If k <= 0 Then
        MsgBox "La ganancia no puede ser menor o igual a 0 dB", 48, "Atención"
        text1(index).Text = ""
    ElseIf k > 9999 Then
        MsgBox "La ganancia no puede ser mayor a 9999", 48, "Atención"
        text1(index).Text = ""
    Else
        End If
    text1(index).Text = Format$(text1(index).Text, "####")
    text1(index).SelStart = 0
    text1(index).SelLength = 4
    Exit Sub
solucion:
    e = Err
    If e = 13 Then
        text1(index).Text = ""
    End If
    Resume fin
fin:
End Sub

VERSION 2.00
Begin Form Ayuda
    Caption       = "Ayuda"
    ClientHeight  = 8340
    ClientLeft    = 1980
    ClientTop     = 2265
    ClientWidth   = 7365
    Height        = 8745
    Left         = 1920
    LinkTopic     = "Form1"
    ScaleHeight   = 8340
    ScaleWidth    = 7365
    Top          = 1920
    Width        = 7485
    Begin CommonDialog CMDialog1
        Left      = 960
        Top       = 840
    End
End
VERSION 2.00

```

```

Begin Form Buscantenasrx
  BorderStyle = 1 'Fixed Single
  Caption = "Antena de Recepción"
  ClientHeight = 3675
  ClientLeft = 1740
  ClientTop = 2745
  ClientWidth = 7800
  Height = 4080
  Left = 1680
  LinkTopic = "Form4"
  MDIChild = -1 'True
  ScaleHeight = 3675
  ScaleWidth = 7800
  Top = 2400
  Width = 7920
  Begin CommandButton Command2
    Caption = "Cancelar"
    Height = 495
    Left = 5880
    TabIndex = 13
    Top = 1200
    Width = 1215
  End
  Begin CommandButton Command1
    Caption = "OK"
    Height = 495
    Left = 6120
    TabIndex = 12
    Top = 480
    Width = 735
  End
  Begin ComboBox Combo1
    Height = 300
    Left = 240
    TabIndex = 3
    Text = "Combo1"
    Top = 3120
    Width = 2175
  End
  Begin DriveListBox Drive1
    Height = 315
    Left = 3000
    TabIndex = 2
    Top = 3120
    Width = 2295
  End
  Begin FileListBox File1
    Height = 1785
    Left = 240
    TabIndex = 1
    Top = 960
    Width = 2175
  End
  Begin DirListBox Dir1
    Height = 1830
    Left = 3000
    TabIndex = 0
    Top = 960
    Width = 2295
  End
  Begin Label Label8
    BorderStyle = 1 'Fixed Single
    Height = 255
    Left = 240
    TabIndex = 11
    Top = 600
    Width = 2175
  End
  Begin Label Label7
    BorderStyle = 1 'Fixed Single
    Height = 255
    Left = 5760
    TabIndex = 10
    Top = 2520
    Width = 1695
  End
  Begin Label Label6
    Caption = "Nombre de la Antena:"
    Height = 255
    Left = 5640
    TabIndex = 9

```

```

    Top      = 2160
    Width    = 1935
End
Begin Label Label5
    Caption  = "Tipo de Archivo:"
    Height   = 255
    Left     = 240
    TabIndex = 8
    Top      = 2880
    Width    = 1455
End
Begin Label Label4
    Caption  = "Unidad:"
    Height   = 255
    Left     = 3000
    TabIndex = 7
    Top      = 2880
    Width    = 1575
End
Begin Label Label3
    Height   = 255
    Left     = 3000
    TabIndex = 6
    Top      = 600
    Width    = 2175
End
Begin Label Label2
    Caption  = "Directorios:"
    Height   = 255
    Left     = 3000
    TabIndex = 5
    Top      = 240
    Width    = 1455
End
Begin Label Label1
    Caption  = "Nombre del Archivo"
    Height   = 255
    Left     = 240
    TabIndex = 4
    Top      = 240
    Width    = 1815
End
End
Dim k$

Sub Combo1_Click ()
    If combo1.Text = "Archivos Binarios" Then
        file1.Pattern = "*.bin"
        label8.Caption = "*.bin"
    ElseIf combo1.Text = "Todos los Archivos" Then
        file1.Pattern = "*.*"
        label8.Caption = "*.*"
    Else
        End If
End Sub

Sub Combo1_DropDown ()
    If combo1.ListCount = 0 Then
        combo1.AddItem "Archivos Binarios"
        combo1.AddItem "Todos los Archivos"
    Else
        End If
End Sub

Sub Command1_Click ()
    Rem On Error GoTo corri
    mousepointer = 11
    If flag(14) = 1 Then
        MsgBox "Este archivo no corresponde al patrón de una antena", 48, "Error"
    Exit Sub
    Else
        End If
    If label8.Caption = "" Then
        MsgBox "Antena no seleccionada", 48, "Atención"
        Unload buscantenasrx
    Exit Sub
    Else
        End If
    Nantenarx = k$

```

```

Nantenarx1 = file1.FileName
Nantenarx2 = label7.Caption
Antenass.Label2(1).Caption = label7.Caption
Unload buscantenasrx

End Sub

Sub Command2_Click ()
Unload buscantenas
End Sub

Sub Dir1_Change ()
file1.Path = dir1.Path
label3.Caption = dir1.Path
label8.Caption = "*.bin"
combo1.Text = "Archivos Binarios"
file1.Pattern = "*.bin"
End Sub

Sub Drive1_Change ()
On Error GoTo arr
dir1.Path = drive1.Drive
arr:
e = Err
If e = 68 Then MsgBox "Dispositivo no disponible", 48, "Error"
Resume fin
fin:

End Sub

Sub File1_Click ()
label8.Caption = file1.FileName
i$ = Right$(dir1.Path, 1)
If i$ = "\" Then k$ = dir1.Path + file1.FileName Else k$ = dir1.Path + "\" + file1.FileName
Open k$ For Input As #1
Line Input #1, segmento
seg = Left$(segmento, 6)
If Not seg = Proof Then
MsgBox "Este archivo no corresponde al patrón de una antena", 48, "Error"
flag(14) = 1
Else
flag(14) = 0
End If
dd = Left$(segmento, 18)
dd = Right$(dd, 12)
label7.Caption = dd
Close #1
End Sub

Sub Form_Load ()
dir1.Path = Directorio
label8.Caption = "*.bin"
file1.Pattern = "*.bin"
label3.Caption = dir1.Path
Open Directorio + "\proof.prf" For Input As #1
Line Input #1, Proof
Proof = Left$(Proof, 6)
Close #1

End Sub

VERSION 2.00
Begin Form Buscantenas
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Caption = "Antena de Transmisión"
ClientHeight = 3675
ClientLeft = 1620
ClientTop = 3585
ClientWidth = 7800
Height = 4080
Left = 1560
LinkTopic = "Form4"
MDIChild = -1 'True
ScaleHeight = 3675
ScaleWidth = 7800
Top = 3240
Width = 7920
Begin CommandButton Command2
Caption = "Cancelar"
Height = 495

```

```

Left      = 5880
TabIndex = 13
Top       = 1200
Width     = 1215
End
Begin CommandButton Command1
Caption   = "OK"
Height    = 495
Left      = 6120
TabIndex = 12
Top       = 480
Width     = 735
End
Begin ComboBox Combo1
Height    = 300
Left      = 240
TabIndex = 3
Text      = "Combo1"
Top       = 3120
Width     = 2175
End
Begin DriveListBox Drive1
Height    = 315
Left      = 3000
TabIndex = 2
Top       = 3120
Width     = 2295
End
Begin FileListBox File1
Height    = 1785
Left      = 240
TabIndex = 1
Top       = 960
Width     = 2175
End
Begin DirListBox Dir1
Height    = 1830
Left      = 3000
TabIndex = 0
Top       = 960
Width     = 2295
End
Begin Label Label8
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Height     = 255
Left       = 240
TabIndex   = 11
Top        = 600
Width      = 2175
End
Begin Label Label7
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Height     = 255
Left       = 5640
TabIndex   = 10
Top        = 2520
Width      = 1935
End
Begin Label Label6
Caption    = "Nombre de la Antena:"
Height     = 255
Left       = 5640
TabIndex   = 9
Top        = 2160
Width      = 1935
End
Begin Label Label5
Caption    = "Tipo de Archivo:"
Height     = 255
Left       = 240
TabIndex   = 8
Top        = 2880
Width      = 1455
End
Begin Label Label4
Caption    = "Unidad:"
Height     = 255
Left       = 3000
TabIndex   = 7
Top        = 2880
Width      = 1575

```

```

End
Begin Label Label3
  Height      = 255
  Left        = 3000
  TabIndex    = 6
  Top         = 600
  Width       = 2175
End
Begin Label Label2
  Caption     = "Directorios:"
  Height      = 255
  Left        = 3000
  TabIndex    = 5
  Top         = 240
  Width       = 1455
End
Begin Label Label1
  Caption     = "Nombre del Archivo"
  Height      = 255
  Left        = 240
  TabIndex    = 4
  Top         = 240
  Width       = 1815
End
End
Dim k$

Sub Combo1_Click ()
  If combo1.Text = "Archivos Binarios" Then
    file1.Pattern = "*.bin"
    label8.Caption = "*.bin"
  ElseIf combo1.Text = "Todos los Archivos" Then
    file1.Pattern = "*.*"
    label8.Caption = "*.*"
  Else
    End If
End Sub

End Sub

Sub Combo1_DropDown ()
  If combo1.ListCount = 0 Then
    combo1.AddItem "Archivos Binarios"
    combo1.AddItem "Todos los Archivos"
  Else
    End If
End Sub

End Sub

Sub Command1_Click ()
  mousepointer = 11
  Rem On Error GoTo corr
  If flag(14) = 1 Then
    MsgBox "Este archivo no corresponde al patrón de una antena", 48, "Error"
  Exit Sub
  Else
  End If
  If label8.Caption = "" Then
    MsgBox "Antena no seleccionada", 48, "Atención"
  Unload buscantenas
  Exit Sub
  Else
  End If

  Nantenatx = k$
  Nantenatx1 = file1.FileName
  Nantenatx2 = label7.Caption
  Antenass.Label2(0).Caption = label7.Caption
  Unload buscantenas
End Sub

End Sub

Sub Command2_Click ()
  Unload buscantenas
End Sub

Sub Dir1_Change ()
  file1.Path = dir1.Path
  label3.Caption = dir1.Path
  label8.Caption = "*.bin"
  combo1.Text = "Archivos Binarios"
  file1.Pattern = "*.bin"

```

End Sub

```
Sub Drive1_Change ()
    On Error GoTo arr
    dir1.Path = drive1.Drive
arr:
e = Err
If e = 68 Then MsgBox "Dispositivo no disponible", 48, "Error"
Resume fin
fin:
```

End Sub

```
Sub File1_Click ()
    label8.Caption = file1.FileName
    l$ = Right$(dir1.Path, 1)
    If l$ = "\" Then k$ = dir1.Path + file1.FileName Else k$ = dir1.Path + "\" + file1.FileName
    Open k$ For Input As #1
    Line Input #1, segmento
    seg = Left$(segmento, 6)
    If Not seg = Proof Then
        MsgBox "Este archivo no corresponde al patrón de una antena", 48, "Error"
        flag(14) = 1
    Close #1
    Exit Sub
    Else
        flag(14) = 0
    End If
    dd = Left$(segmento, 18)
    dd = Right$(dd, 12)
    label7.Caption = dd
    Close #1
End Sub
```

```
Sub Form_Load ()
    dir1.Path = Directorio
    label8.Caption = "*.bin"
    file1.Pattern = "*.bin"
    label3.Caption = dir1.Path
    Open Directorio + "\proof.prf" For Input As #1
    Line Input #1, Proof
    Proof = Left$(Proof, 6)
    Close #1
End Sub
```

End Sub

VERSION 2.00

```
Begin Form Confiabilidad
    BackColor = &H00C0C0C0&
    BorderStyle = 1 'Fixed Single
    Caption = "Confiabilidad"
    ClientHeight = 5955
    ClientLeft = 1260
    ClientTop = 2625
    ClientWidth = 9360
    Height = 6360
    Left = 1200
    LinkTopic = "Form2"
    MaxButton = 0 'False
    MDIChild = -1 'True
    ScaleHeight = 5955
    ScaleWidth = 9360
    Top = 2280
    Width = 9480
    Begin CommandButton Command4
        Caption = "Ayuda"
        Height = 375
        Left = 7800
        TabIndex = 9
        Top = 5040
        Width = 1335
    End
    Begin CommandButton Command3
        Caption = "Imprimir"
        Height = 495
        Left = 7800
        TabIndex = 8
        Top = 2760
        Width = 1335
    End
    Begin CommandButton Command2
```

```

Caption      = "Graficar"
Height      = 495
Left        = 7800
TabIndex    = 7
Top         = 1080
Width       = 1335
End
Begin CommandButton Command1
Caption      = "Cerrar"
Height      = 495
Left        = 7800
TabIndex    = 6
Top         = 1920
Width       = 1335
End
Begin SSPanel pppp
BackColor   = &H00C0C0C0&
Caption     = "Panel3D3"
Font3D     = 0 'None
ForeColor   = &H00000000&
Height     = 375
Left        = 1440
TabIndex    = 5
Top         = 600
Width       = 5295
End
Begin SSPanel PPP
BackColor   = &H00C0C0C0&
Caption     = "Panel3D3"
Font3D     = 0 'None
ForeColor   = &H00000000&
Height     = 375
Left        = 1440
TabIndex    = 4
Top         = 120
Width       = 5295
End
Begin SSFrame Frame3D1
Font3D     = 0 'None
Height     = 4935
Left        = 120
TabIndex    = 0
Top         = 960
Width       = 7455
Begin Grid Grid1
Cols        = 11
FontBold    = 0 'False
FontItalic  = 0 'False
FontName    = "MS Sans Serif"
FontSize    = 12
FontStrikethru = 0 'False
FontUnderline = 0 'False
ForeColor   = &H00800000&
GridLineWidth = 2
Height     = 3135
HighLight   = 0 'False
Left        = 240
TabIndex    = 3
Top         = 1440
Width       = 6870
End
Begin SSPanel Panel3D1
BackColor   = &H00C0C0C0&
Caption     = "Frecuencia"
Font3D     = 0 'None
FontBold    = -1 'True
FontItalic  = 0 'False
FontName    = "MS Sans Serif"
FontSize    = 12
FontStrikethru = 0 'False
FontUnderline = 0 'False
ForeColor   = &H00000000&
Height     = 375
Left        = 1155
TabIndex    = 2
Top         = 1080
Width       = 5955
End
Begin SSPanel Panel3D2
BackColor   = &H00C0C0C0&
BevelInner  = 2 'Raised

```



```

BevelOuter = 1 'Inset
Caption = "CONFIABILIDAD DE LAS FRECUENCIAS"
Font3D = 0 'None
FontBold = -1 'True
FontItalic = 0 'False
FontName = "MS Sans Serif"
FontSize = 15
FontStrikethru = 0 'False
FontUnderline = 0 'False
ForeColor = &H00000000&
Height = 675
Left = 480
TabIndex = 1
Top = 240
Width = 6375
End
End
End

```

```

Sub Command1_Click ()
Unload Confiabilidad
End Sub

```

```

Sub Command2_Click ()
mousepointer = 11
Eje = 5300
For y = 0 To Numero
Ejex(y) = Horas(y)
For t = 0 To (F - 1)
Ejey(t, y) = Res1(t, 11, y)
Ejey(t, y) = Ejey(t, y) * 100
Next t
Next y
Parametro = "Confiabilidad"
Paramy = "%"
Paramey = "Porcentaje"
Paramex = "Hora"
Sup = 0
Marg = 2500
mousepointer = 0
Seleccion.Visible = True
End Sub

```

```

Sub Command3_Click ()
Titulo = Panel3d2.Caption
Enlace = PPP.Caption
Distancia = pppp.Caption
Titx = Panel3d1.Caption
For t = 0 To Numero + 1
For y = 0 To F
grid1.Row = t
grid1.Col = y
Prnt(y, t) = grid1.Text
Next y
Next t
Call impresion
End Sub

```

```

Sub Command4_Click ()
Ayuda.CMDialog1.HelpFile = Directorio + "Wincap95.hlp"
Ayuda.CMDialog1.HelpCommand = &H101
Ayuda.CMDialog1.HelpContext = "Menú Ver"
Ayuda.CMDialog1.Action = 6
End Sub

```

```

Sub Form_Load ()
grid1.Cols = 12
grid1.Rows = (Numero + 2)
For y = 0 To Numero
grid1.Col = 0
grid1.Row = (y + 1)
hhh = Format$(Horas(y), "0#")
hhh = hhh + ":" + "00"
grid1.Text = hhh
For t = 0 To (F - 1)
grid1.Col = (t + 1)
grid1.Row = (y + 1)
a = Left(Res(t, 11, y), 2)
a = Val(a)

```

```

b = Right(Res(t, 11, y), 2)
b = Val(b)
b = b / 100
Res1(t, 11, y) = a + b
grid1.Text = Format$(Res1(t, 11, y), "##0%")
Next t
Next y
grid1.Row = 0
For k = 0 To (F - 1)
grid1.Col = (k + 1)
grid1.Text = Format$(Fq(k), "#0.0")
grid1.FixedAlignment(k + 1) = 1
grid1.ColAlignment(k + 1) = 1
Next k
grid1.FixedAlignment(0) = 0
grid1.Col = 0
grid1.Row = 0
grid1.Text = "HORA"
grid1.ColWidth(0) = 900
PPP.Caption = "ENLACE " + Lugares(0) + " - " + Lugares(1)
pppp.Caption = "DISTANCIA " + Nm + " nm " + Km + " Km"

```

End Sub

VERSION 2.00

Begin Form Coordinadas

```

BackColor = &H00C0C0C0&
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Caption = "Coordinadas"
ClientHeight = 4995
ClientLeft = 2100
ClientTop = 1665
ClientWidth = 6840
Height = 5400
Icon = COORDENA.FR:0000
Left = 2040
LinkTopic = "Form4"
MaxButton = 0 'False
MDIChild = -1 'True
ScaleHeight = 4995
ScaleWidth = 6840
Top = 1320
Width = 6960

```

Begin TextBox Text3

```

Height = 285
Index = 1
Left = 1320
MousePointer = 3 'I-Beam
TabIndex = 8
Text = "Destino"
Top = 2480
Width = 2535

```

End

Begin TextBox Text3

```

Height = 285
Index = 0
Left = 1320
MousePointer = 3 'I-Beam
TabIndex = 0
Text = "Origen"
Top = 200
Width = 2535

```

End

Begin SSPanel Panel3D6

```

Alignment = 1 'Left Justify - MIDDLE
BackColor = &H00C0C0C0&
Caption = "Hasta:"
Font3D = 3 'Inset w/light shading
ForeColor = &H00000000&
Height = 255
Left = 480
TabIndex = 27
Top = 2520
Width = 735

```

End

Begin SSPanel Panel3D5

```

Alignment = 1 'Left Justify - MIDDLE
BackColor = &H00C0C0C0&
Caption = "Desde:"
Font3D = 3 'Inset w/light shading
ForeColor = &H00000000&

```

```

Height      = 255
Left        = 480
TabIndex   = 26
Top         = 240
Width      = 735
End
Begin SSFrame Frame3D1
Caption     = "Transmisor (en grados)"
Font3D     = 1 'Raised w/light shading
ForeColor  = &H00000000&
Height     = 1575
Left       = 480
TabIndex   = 23
Top        = 2880
Width     = 4935
Begin SSPanel Panel3D4
BackColor  = &H00C0C0C0&
Caption    = "Longitud"
Font3D     = 3 'Inset w/light shading
Height     = 375
Left       = 120
TabIndex   = 17
Top        = 1000
Width     = 975
End
Begin SSPanel Panel3D3
BackColor  = &H00C0C0C0&
Caption    = "Latitud"
Font3D     = 3 'Inset w/light shading
Height     = 375
Left       = 120
TabIndex   = 19
Top        = 400
Width     = 975
End
Begin TextBox Text1
Height     = 285
Index      = 1
Left       = 1320
MousePointer = 3 'I-Beam
TabIndex   = 9
Top        = 480
Width     = 855
End
Begin TextBox Text2
Height     = 285
Index      = 1
Left       = 1320
MousePointer = 3 'I-Beam
TabIndex   = 12
Top        = 1080
Width     = 855
End
Begin SSFrame Frame3D3
Font3D     = 0 'None
Height     = 540
Left       = 2520
TabIndex   = 25
Top        = 315
Width     = 2295
Begin SSOption jatop
Caption    = "Norte"
Font3D     = 0 'None
Height     = 375
Index      = 1
Left       = 240
TabIndex   = 10
Top        = 120
Value     = -1 'True
Width     = 735
End
Begin SSOption Option3D2
Caption    = "Sur"
Font3D     = 0 'None
Height     = 375
Index      = 1
Left       = 1320
TabIndex   = 11
TabStop    = 0 'False
Top        = 120
Width     = 735

```

```

End
End
Begin SSFrame Frame3D4
  Font3D      = 0 'None
  Height      = 540
  Left        = 2520
  TabIndex    = 24
  Top         = 915
  Width       = 2295
  Begin SSOption Ionop
    Caption    = "Este"
    Font3D     = 0 'None
    Height     = 375
    Index      = 1
    Left       = 240
    TabIndex   = 13
    Top        = 120
    Value      = -1 'True
    Width      = 735
  End
  Begin SSOption Option3D4
    Caption    = "Oeste"
    Font3D     = 0 'None
    Height     = 375
    Index      = 1
    Left       = 1320
    TabIndex   = 14
    TabStop    = 0 'False
    Top        = 120
    Width      = 735
  End
End
End
Begin SSPanel Panel3D1
  BackColor   = &H00C0C0C0&
  Caption     = "Latitud"
  Font3D      = 3 'Inset w/light shading
  Height      = 375
  Left        = 600
  TabIndex    = 18
  Top         = 1000
  Width       = 975
End
Begin SSFrame Rec
  Caption     = "Receptor (en grados)"
  Font3D      = 1 'Raised w/light shading
  Height      = 1575
  Left        = 480
  TabIndex    = 2
  Top         = 600
  Width       = 4935
  Begin SSPanel Panel3D2
    BackColor  = &H00C0C0C0&
    Caption    = "Longitud"
    Font3D     = 3 'Inset w/light shading
    Height     = 375
    Left       = 120
    TabIndex   = 22
    Top        = 980
    Width      = 975
  End
  Begin TextBox Text1
    Height     = 285
    Index      = 0
    Left       = 1320
    MousePointer = 3 'I-Beam
    TabIndex   = 1
    Top        = 435
    Width      = 855
  End
  Begin TextBox Text2
    BackColor  = &H00FFFFFF&
    Height     = 285
    Index      = 0
    Left       = 1320
    MousePointer = 3 'I-Beam
    TabIndex   = 5
    Top        = 1035
    Width      = 855
  End
End
Begin SSFrame Frame3D5

```

```

Font3D      = 0 'None
Height     = 540
Left       = 2520
TabIndex   = 21
Top        = 270
Width      = 2295
Begin SSOption Option3D2
  Caption   = "Sur"
  Font3D    = 0 'None
  Height    = 375
  Index     = 0
  Left      = 1320
  TabIndex  = 4
  TabStop   = 0 'False
  Top       = 120
  Width     = 735
End
Begin SSOption latop
  Caption   = "Norte"
  Font3D    = 0 'None
  Height    = 375
  Index     = 0
  Left      = 240
  TabIndex  = 3
  Top       = 120
  Value     = -1 'True
  Width     = 735
End
End
Begin SSFrame Frame3D2
  Font3D    = 0 'None
  Height    = 540
  Left      = 2520
  TabIndex  = 20
  Top       = 870
  Width     = 2295
  Begin SSOption Option3D4
    Caption  = "Oeste"
    Font3D   = 0 'None
    Height   = 375
    Index    = 0
    Left     = 1320
    TabIndex = 7
    TabStop  = 0 'False
    Top      = 120
    Width    = 735
  End
  Begin SSOption lonop
    Caption  = "Este"
    Font3D   = 0 'None
    Height   = 375
    Index    = 0
    Left     = 240
    TabIndex = 6
    Top      = 120
    Value    = -1 'True
    Width    = 735
  End
End
End
Begin CommandButton Command2
  Caption   = "Cancelar"
  Height    = 495
  Left      = 5640
  TabIndex  = 16
  Top       = 2400
  Width     = 1095
End
Begin CommandButton Command1
  Caption   = "OK"
  Height    = 495
  Left      = 5760
  TabIndex  = 15
  Top       = 1680
  Width     = 855
End
End
Sub Command1_Click ()
  Mousepointer = 11
  For y = 0 To 1

```

```

If Text1(y).Text = "" Then Lat(y) = 0 Else Lat(y) = Text1(y).Text
If Text2(y).Text = "" Then Lon(y) = 0 Else Lon(y) = Text2(y).Text
If latop(y) = True Then Latl(y) = "N" Else Latl(y) = "S"
If lonop(y) = True Then Lonl(y) = "E" Else Lonl(y) = "W"
Rem If option3d3.Value = True Then Traylarga = 1 Else Traylarga = ""
Lugares(y) = Trim(Text3(y))
Next y
Unload coordenadas
If Flag(4) = 1 Then
Flag(8) = 1
Flag(5) = 0
Else
End If
Flag(4) = 0
End Sub

Sub Command2_Click ()
Flag(4) = 0
Unload coordenadas

End Sub

Sub Check1_Click (Index As Integer)
End Sub

Sub Check2_Click (Index As Integer)
End Sub

Sub Check3D1_Click (Value As Integer)
check3d2_click False
End Sub

Sub check3d2_click (Value As Integer)

End Sub

Sub Form_Load ()
Rem m = Flag(2) Or Flag(8)
Rem If m = 1 Then
For g = 0 To 1
Text1(g).Text = Format$(Lat(g), "#0.00")
Text2(g).Text = Format$(Lon(g), "##0.00")
Text3(g).Text = Lugares(g)
If Latl(g) = "N" Then latop(g).Value = True Else Option3D2(g).Value = True
If Lonl(g) = "E" Then lonop(g).Value = True Else Option3D4(g).Value = True
Next g
Rem Exit Sub
Rem Else
Rem End If
Rem For g = 0 To 1
Rem Text1(g).Text = Format$(Lat(g), "#0.00")
Rem Text2(g).Text = Format$(Lon(g), "##0.00")
Rem latop(g).Value = True
Rem lonop(g).Value = True
Rem Next g
End Sub

Sub latop_Click (Index As Integer, Value As Integer)
Flag(4) = 1
End Sub

Sub lonop_Click (Index As Integer, Value As Integer)
Flag(4) = 1
End Sub

Sub Option3D2_Click (Index As Integer, Value As Integer)
Flag(4) = 1
End Sub

Sub Option3D4_Click (Index As Integer, Value As Integer)
Flag(4) = 1
End Sub

Sub Text1_Change (Index As Integer)
Flag(4) = 1
End Sub

Sub Text1_GotFocus (Index As Integer)
Text1(Index).SelStart = 0
Text1(Index).SelLength = 6
End Sub

```

```

Sub Text1_KeyPress (Index As Integer, keyascii As Integer)
    m = Text1(Index).Text
    If keyascii = 13 Then
        Call coo(90, "latitud")
        keyascii = 0
        Text1(Index).Text = Format$(m, "#0.00")
        coordenadas.SetFocus
        Text1(Index).SetFocus
    Else
        End If

```

```
End Sub
```

```

Sub Text1_LostFocus (Index As Integer)
    m = Text1(Index).Text
    If m = "" Then
        Exit Sub
    Else
        Call coo(90, "latitud")
        Text1(Index).Text = Format$(m, "#0.00")
    End If
End Sub

```

```

Sub Text2_Change (Index As Integer)
    Flag(4) = 1
End Sub

```

```

Sub Text2_GotFocus (Index As Integer)
    Text2(Index).SelStart = 0
    Text2(Index).SelLength = 6
End Sub

```

```

Sub Text2_KeyPress (Index As Integer, keyascii As Integer)
    m = Text2(Index).Text
    If keyascii = 13 Then
        Call coo(180, "longitud")
        keyascii = 0
        Text2(Index).Text = Format$(m, "##0.00")
        coordenadas.SetFocus
        Text2(Index).SetFocus
    Else
        End If

```

```
End Sub
```

```

Sub text2_lostfocus (Index As Integer)
    m = Text2(Index).Text
    If m = "" Then
        Exit Sub
    Else
        Call coo(180, "longitud")
        Text2(Index).Text = Format$(m, "##0.00")
    End If
End Sub

```

```

Sub Text3_Change (Index As Integer)
    Flag(4) = 1
End Sub

```

```

Sub Text3_GotFocus (Index As Integer)
    Text3(Index).SelStart = 0
    Text3(Index).SelLength = 20
End Sub

```

```
VERSION 2.00
```

```
Begin Form Form2
```

```

    BorderStyle = 1 'Fixed Single
    ClientHeight = 4815
    ClientLeft = 1740
    ClientTop = 2745
    ClientWidth = 8085
    Height = 5220
    Left = 1680
    LinkTopic = "Form2"
    MaxButton = 0 'False
    MinButton = 0 'False
    MousePointer = 11 'Hourglass
    ScaleHeight = 4815
    ScaleWidth = 8085

```

```

Top      = 2400
Width    = 8205
Begin PictureBox PictureBox1
  Align  = 1 'Align Top
  Height = 4815
  Left   = 0
  Picture = FORM2.FRX:0000
  ScaleHeight = 4785
  ScaleWidth  = 8055
  TabIndex   = 0
  Top        = 0
  Width      = 8085
End
End
Sub Form_Load ()
  Mousepointer = 11
form2.Show
For t = 1 To 4
Next t

Load MDIPRINCIPAL
End Sub

VERSION 2.00
Begin Form Frecuencias
  BackColor = &H00C0C0C0&
  BorderStyle = 3 'Fixed Double
  Caption = "Frecuencias"
  ClientHeight = 5475
  ClientLeft = 2460
  ClientTop = 1665
  ClientWidth = 5520
  Height = 5880
  Left = 2400
  LinkTopic = "Frecuencias"
  MDIChild = -1 'True
  ScaleHeight = 5475
  ScaleWidth = 5520
  Top = 1320
  Width = 5640
  Begin TextBox Frectext
    Alignment = 1 'Right Justify
    Enabled = 0 'False
    Height = 285
    Index = 2
    Left = 2400
    TabIndex = 3
    Top = 1920
    Visible = 0 'False
    Width = 615
  End
  Begin TextBox Frectext
    Alignment = 1 'Right Justify
    Enabled = 0 'False
    Height = 285
    Index = 1
    Left = 2400
    TabIndex = 2
    Top = 1560
    Visible = 0 'False
    Width = 615
  End
  Begin Frame FrecFrame1
    BackColor = &H00C0C0C0&
    Caption = "en MHz"
    Height = 4815
    Left = 240
    TabIndex = 12
    Top = 480
    Width = 4935
    Begin TextBox Frectext
      Alignment = 1 'Right Justify
      Enabled = 0 'False
      Height = 285
      Index = 10
      Left = 2160
      TabIndex = 11
      Top = 4320
      Visible = 0 'False
      Width = 615
    End
  End
End

```



```

End
Begin TextBox Frectext
  Alignment    = 1 'Right Justify
  Enabled      = 0 'False
  Height       = 285
  Index        = 9
  Left         = 2160
  TabIndex     = 10
  Top          = 3960
  Visible      = 0 'False
  Width        = 615
End
Begin TextBox Frectext
  Alignment    = 1 'Right Justify
  Enabled      = 0 'False
  Height       = 285
  Index        = 8
  Left         = 2160
  TabIndex     = 9
  Top          = 3600
  Visible      = 0 'False
  Width        = 615
End
Begin TextBox Frectext
  Alignment    = 1 'Right Justify
  Enabled      = 0 'False
  Height       = 285
  Index        = 7
  Left         = 2160
  TabIndex     = 8
  Top          = 3240
  Visible      = 0 'False
  Width        = 615
End
Begin TextBox Frectext
  Alignment    = 1 'Right Justify
  Enabled      = 0 'False
  Height       = 285
  Index        = 6
  Left         = 2160
  TabIndex     = 7
  Top          = 2880
  Visible      = 0 'False
  Width        = 615
End
Begin TextBox Frectext
  Alignment    = 1 'Right Justify
  Enabled      = 0 'False
  Height       = 285
  Index        = 5
  Left         = 2160
  TabIndex     = 6
  Top          = 2520
  Visible      = 0 'False
  Width        = 615
End
Begin TextBox Frectext
  Alignment    = 1 'Right Justify
  Enabled      = 0 'False
  Height       = 285
  Index        = 4
  Left         = 2160
  TabIndex     = 5
  Top          = 2160
  Visible      = 0 'False
  Width        = 615
End
Begin TextBox Frectext
  Alignment    = 1 'Right Justify
  Enabled      = 0 'False
  Height       = 285
  Index        = 3
  Left         = 2160
  TabIndex     = 4
  Top          = 1800
  Visible      = 0 'False
  Width        = 615
End
Begin TextBox Frcenum
  Alignment    = 1 'Right Justify
  Height       = 285

```

```

Left      = 3960
TabIndex = 0
Top       = 360
Width    = 375
End
Begin TextBox Frectext
Alignment = 1 'Right Justify
BackColor = &H00FFFFFF&
Enabled   = 0 'False
ForeColor = &H00000000&
Height    = 285
Index     = 0
Left      = 2160
TabIndex  = 1
Top       = 720
Visible   = 0 'False
Width    = 615
End
Begin CommandButton FrecCommand2
Caption   = "Cancelar"
Height    = 375
Left      = 3360
TabIndex  = 15
Top       = 2280
Width    = 1095
End
Begin CommandButton FrecCommand1
Caption   = "OK"
Height    = 375
Left      = 3600
TabIndex  = 16
Top       = 1680
Width    = 615
End
Begin Label F1
BackColor = &H00C0C0C0&
Caption   = "Frecuencia 11"
Enabled   = 0 'False
Height    = 255
Index     = 10
Left      = 720
TabIndex  = 14
Top       = 4320
Width    = 1455
End
Begin Label F1
BackColor = &H00C0C0C0&
Caption   = "Frecuencia 10"
Enabled   = 0 'False
Height    = 255
Index     = 9
Left      = 720
TabIndex  = 17
Top       = 3960
Width    = 1455
End
Begin Label F1
BackColor = &H00C0C0C0&
Caption   = "Frecuencia 9"
Enabled   = 0 'False
Height    = 255
Index     = 8
Left      = 720
TabIndex  = 18
Top       = 3600
Width    = 1455
End
Begin Label F1
BackColor = &H00C0C0C0&
Caption   = "Frecuencia 8"
Enabled   = 0 'False
Height    = 255
Index     = 7
Left      = 720
TabIndex  = 19
Top       = 3240
Width    = 1455
End
Begin Label F1
BackColor = &H00C0C0C0&
Caption   = "Frecuencia 7"

```

```

Enabled      = 0 'False
Height      = 255
Index       = 6
Left        = 720
TabIndex    = 20
Top         = 2880
Width       = 1455
End
Begin Label F1
  BackColor  = &H00C0C0C0&
  Caption    = "Frecuencia 6"
  Enabled    = 0 'False
  Height     = 255
  Index      = 5
  Left       = 720
  TabIndex   = 21
  Top        = 2520
  Width      = 1455
End
Begin Label F1
  BackColor  = &H00C0C0C0&
  Caption    = "Frecuencia 5"
  Enabled    = 0 'False
  Height     = 255
  Index      = 4
  Left       = 720
  TabIndex   = 22
  Top        = 2160
  Width      = 1455
End
Begin Label F1
  BackColor  = &H00C0C0C0&
  Caption    = "Frecuencia 4"
  Enabled    = 0 'False
  Height     = 255
  Index      = 3
  Left       = 720
  TabIndex   = 23
  Top        = 1800
  Width      = 1455
End
Begin Label F1
  BackColor  = &H00C0C0C0&
  Caption    = "Frecuencia 3"
  Enabled    = 0 'False
  Height     = 255
  Index      = 2
  Left       = 720
  TabIndex   = 24
  Top        = 1440
  Width      = 1455
End
Begin Label F1
  BackColor  = &H00C0C0C0&
  Caption    = "Frecuencia 2"
  Enabled    = 0 'False
  Height     = 255
  Index      = 1
  Left       = 720
  TabIndex   = 25
  Top        = 1080
  Width      = 1455
End
Begin Label Label2
  BackColor  = &H00C0C0C0&
  Caption    = "Cuantas frecuencias va a ingresar (1-11)"
  Height     = 375
  Left       = 240
  TabIndex   = 27
  Top        = 360
  Width      = 3615
End
Begin Label F1
  BackColor  = &H00C0C0C0&
  Caption    = "Frecuencia 1"
  Enabled    = 0 'False
  Height     = 255
  Index      = 0
  Left       = 720
  TabIndex   = 13
  Top        = 720

```

```

        Width      = 1455
    End
End
Begin Label Label1
    BackColor      = &H00C0C0C0&
    Caption        = "Ingresar los valores de las frecuencias para el cálculo"
    Height        = 375
    Left          = 360
    TabIndex      = 26
    Top           = 120
    Width         = 3135
End
End
Sub Form_Load ()
    Mousepointer = 11
    If (Flag(2) Or Flag(8)) = 1 Then
        Frecnum1.Text = F
        Call hab
        For r = 0 To (F - 1)
            Frectext(r).Text = Format$(Fq(r), "##.0")
        Next r
    Else
        End If
    Mousepointer = 0
End Sub

Sub FrecCommand1_Click ()
    Mousepointer = 11
    Call ok_frecuencias
    Unload frecuencias
    If Flag(4) = 1 Then
        Flag(8) = 1
        Flag(5) = 0
    Else
        End If
    Flag(4) = 0
End Sub

Sub FrecCommand1_KeyPress (keyascii As Integer)
    If keyascii = 13 Then Call ok_frecuencias
End Sub

Sub FrecCommand2_Click ()
    Mousepointer = 11
    Unload frecuencias
    Flag(4) = 0

End Sub

Sub Frecnum_Change ()
    Flag(4) = 1

End Sub

Sub Frecnum_GotFocus ()
    Frecnum1.SelStart = 0
    Frecnum1.SelLength = 2
End Sub

Sub Frecnum_keypress (keyascii As Integer)
    On Error GoTo corrige
    F = Frecnum1.Text
    If keyascii <> 13 Then
        Exit Sub
    ElseIf F > 11 Then
        GoTo e
    ElseIf F < 1 Then
        GoTo e
    Else
        Call hab
        keyascii = 0
        Frectext(0).SetFocus
        Exit Sub
    End If
e:
    MsgBox "Ingrese el número de frecuencias como un valor entre 1 y 11", 48, "Error"
    Frecnum1.Text = ""
    keyascii = 0
End If
Exit Sub
corrige:

```

```

MsgBox "Por favor, ingrese el número de frecuencias", 48, "Error"
keyascii = 0
Frecnum.Text = ""
Resume fin
fin:
End Sub

```

```

Sub Frectext_Change (Index As Integer)
    Flag(4) = 1

```

```

End Sub

```

```

Sub Frectext_GotFocus (Index As Integer)
    Frectext(Index).SelStart = 0
    Frectext(Index).SelLength = 5
End Sub

```

```

Sub Frectext_KeyPress (Index As Integer, keyascii As Integer)
    m = Frectext(Index).Text
    If keyascii = 13 Then
        Call freq
        keyascii = 0
        Frectext(Index).Text = Format$(m, "##.0")
        frecuencias.SetFocus
        If Flag(0) = 0 Then Index = Index + 1
        If Index = Frecnum.Text Then freccommand1.SetFocus Else Frectext(Index).SetFocus
    Else
        End If

```

```

End Sub

```

```

Sub Frectext_LostFocus (Index As Integer)
    m = Frectext(Index).Text
    Call freq
    Frectext(Index).Text = Format$(m, "##.0")
End Sub

```

```

VERSION 2.00

```

```

Begin Form Ganreq

```

```

    BackColor = &H00C0C0C0&
    BorderStyle = 1 'Fixed Single
    Caption = "Ganancia Requerida para Confiabilidad Pedida"
    ClientHeight = 5955
    ClientLeft = 1260
    ClientTop = 3465
    ClientWidth = 9360
    Height = 6360
    Left = 1200
    LinkTopic = "Form3"
    MDIChild = -1 'True
    ScaleHeight = 5955
    ScaleWidth = 9360
    Top = 3120
    Width = 9480

```

```

Begin CommandButton Command3

```

```

    Caption = "Imprimir"
    Height = 495
    Left = 7920
    TabIndex = 8
    Top = 4680
    Width = 1335

```

```

End

```

```

Begin SSFrame Frame3D1

```

```

    Font3D = 0 'None
    Height = 4935
    Left = 240
    TabIndex = 4
    Top = 960
    Width = 7455

```

```

Begin SSPanel Panel3D2

```

```

    BackColor = &H00C0C0C0&
    BevelInner = 2 'Raised
    BevelOuter = 1 'Inset
    Caption = "Ganancia para Confiabilidad Requerida"
    Font3D = 0 'None
    FontBold = -1 'True
    FontItalic = 0 'False
    FontName = "MS Sans Serif"
    FontSize = 15
    FontStrikethru = 0 'False
    FontUnderline = 0 'False

```

```

ForeColor    = &H00000000&
Height      = 675
Left        = 480
TabIndex    = 7
Top         = 240
Width       = 6375
End
Begin SSPanel Panel3D1
  BackColor  = &H00C0C0C0&
  Caption    = "Frecuencia"
  Font3D     = 0 'None
  FontBold   = -1 'True
  FontItalic = 0 'False
  FontName   = "MS Sans Serif"
  FontSize   = 12
  FontStrikethru = 0 'False
  FontUnderline = 0 'False
  ForeColor  = &H00000000&
  Height     = 375
  Left       = 1155
  TabIndex   = 6
  Top        = 1065
  Width      = 5955
End
Begin Grid Grid1
  Cols       = 11
  FontBold   = 0 'False
  FontItalic = 0 'False
  FontName   = "MS Sans Serif"
  FontSize   = 12
  FontStrikethru = 0 'False
  FontUnderline = 0 'False
  ForeColor  = &H00800000&
  GridLineWidth = 2
  Height     = 3135
  HighLight  = 0 'False
  Left       = 240
  TabIndex   = 5
  Top        = 1440
  Width      = 6870
End
End
Begin SSPanel PPP
  BackColor  = &H00C0C0C0&
  Caption    = "Panel3D3"
  Font3D     = 0 'None
  ForeColor  = &H00000000&
  Height     = 375
  Left       = 1560
  TabIndex   = 3
  Top        = 120
  Width      = 5295
End
Begin SSPanel pppp
  BackColor  = &H00C0C0C0&
  Caption    = "Panel3D3"
  Font3D     = 0 'None
  ForeColor  = &H00000000&
  Height     = 375
  Left       = 1560
  TabIndex   = 2
  Top        = 600
  Width      = 5295
End
Begin CommandButton Command1
  Caption    = "Cerrar"
  Height     = 495
  Left       = 7920
  TabIndex   = 1
  Top        = 1920
  Width      = 1335
End
Begin CommandButton Command2
  Caption    = "Graficar"
  Height     = 495
  Left       = 7920
  TabIndex   = 0
  Top        = 1080
  Width      = 1335
End
End

```

```

Sub Command1_Click ()
Unload ganreq
End Sub

```

```

Sub Command2_Click ()
Mousepointer = 11
Eje = 5300
For y = 0 To Numero
Ejex(y) = Horas(y)
For t = 0 To (F - 1)
Ejey(t, y) = Res1(t, 10, y)
Next t
Next y
Parametro = "Ganancia Requerida"
Paramy = ""
Paramey = "dB"
Paramex = "Hora"
Sup = 0
Marg = 2500
Seleccion1.Visible = True
Mousepointer = 0
End Sub

```

```

Sub Command3_Click ()
Titulo = Panel3d2.Caption
Enlace = PPP.Caption
Distancia = pppp.Caption
Titx = Panel3d1.Caption
For t = 0 To Numero + 1
For y = 0 To F
grid1.Row = t
grid1.Col = y
Prnt(y, t) = grid1.Text
Next y
Next t
Call impresion

```

End Sub

```

Sub Form_Load ()
grid1.Cols = 12
grid1.Rows = (Numero + 2)
For y = 0 To Numero
grid1.Col = 0
grid1.Row = (y + 1)
hhh = Format$(Horas(y), "0#")
hhh = hhh + ":" + "00"
grid1.Text = hhh
For t = 0 To (F - 1)
grid1.Col = (t + 1)
grid1.Row = (y + 1)
a = Left(Res(t, 10, y), 5)
a = Val(a)
Res1(t, 10, y) = a
grid1.Text = Format$(Res1(t, 10, y), "##0")
Next t
Next y
grid1.Row = 0
For k = 0 To (F - 1)
grid1.Col = (k + 1)
grid1.Text = Format$(Fq(k), "#0.0")
grid1.FixedAlignment(k + 1) = 1
grid1.ColAlignment(k + 1) = 1
Next k
grid1.FixedAlignment(0) = 0
grid1.Col = 0
grid1.Row = 0
grid1.Text = "HORA"
grid1.ColWidth(0) = 900
PPP.Caption = "ENLACE " + Lugares(0) + " - " + Lugares(1)
pppp.Caption = "DISTANCIA " + Nm + " nm " + Km + " Km"

```

End Sub

VERSION 2.00

```

Begin Form Grafic
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Caption = "Gráfico"
ClientHeight = 5955
ClientLeft = 1260
ClientTop = 3345

```

```

ClientWidth = 9600
Height = 6360
Left = 1200
LinkTopic = "Form2"
MDIChild = -1 'True
ScaleHeight = 5955
ScaleWidth = 9600
Top = 3000
Visible = 0 'False
Width = 9720
Begin PictureBox Picture2
  AutoRedraw = -1 'True
  Height = 6015
  Left = 0
  ScaleHeight = 5985
  ScaleWidth = 9585
  TabIndex = 1
  Top = 0
  Visible = 0 'False
  Width = 9615
End
Begin PictureBox Picture1
  AutoRedraw = -1 'True
  ForeColor = &H00000000&
  Height = 6015
  Left = 0
  ScaleHeight = 5985
  ScaleWidth = 9585
  TabIndex = 0
  Top = 0
  Width = 9615
End
End
Sub Form_Load ()
  On Error GoTo cero
  Gra = 0
  MDIPrincipal.GGG.Enabled = True
  If Graficoval = 1 Then
    Picture1.Visible = True
    picture2.Visible = False
    Picture1.FontName = "Arial"
    Picture1.FontSize = "18"
    Picture1.CurrentX = Marg
    Picture1.CurrentY = Sup
    s$ = Format$(Fq(Self), "#0.0") + " MHz"
    If (Parametro = "MUF" Or Parametro = "LUF" Or Parametro = "FOT") Then
      Picture1.CurrentX = Marg + 1000
      Picture1.Print (Parametro)
    Else
      Picture1.Print (Parametro + " para f = " + s$)
    End If
    Picture1.DrawWidth = 3
    Picture1.Line (500, Eje)-(9000, Eje), &H0
    Picture1.Line (1000, 500)-(1000, 5800), &H0
    If Maxy <= 10 Then
      escala = Int(Maxy) + 1
      divis = escala
    ElseIf Maxy <= 50 Then
      escala = (Int((Maxy / 10) + .5) + .5) * 10
      divis = Int(escala / 5)
    ElseIf Maxy <= 100 Then
      escala = (Int((Maxy / 10) + 1) * 10)
      divis = Int(escala / 10)
    ElseIf Maxy <= 500 Then
      escala = (Int((Maxy / 100) + .5) + .5) * 100
      divis = Int(escala / 50)
    Else
      End If
    o = 4500 / escala
    Picture1.FontSize = "10"
    For p = 1 To divis
      Picture1.DrawStyle = 0
      y = Eje - (4500 / divis) * p
      Picture1.DrawWidth = 1
      Picture1.Line (900, y)-(1100, y), &H0
      Picture1.CurrentX = 200
      Picture1.CurrentY = y - 100
      w = p * escala / divis
      w = Format$(w, "#0.0") + Paramy

```



```

Picture1.Print w
Picture1.DrawStyle = 2
Picture1.Line (1100, y)-(8300, y), &HO
Next p
c = Eje - Ejey(Self, Numero) * o
d = 1000
j = 7300 / (Numero + 1)
For p = 1 To (Numero + 1)
Picture1.DrawStyle = 0
x = 1000 + j * p
y1 = Eje + 100
y2 = Eje - 100
Picture1.DrawWidth = 1
Picture1.Line (x, y1)-(x, y2), &HO
Picture1.CurrentX = x - 200
Picture1.CurrentY = y1 + 50
Picture1.Print Horas(p - 1)
a = Eje - Ejey(Self, p - 1) * o
Picture1.Line (d, c)-(x, a), &HFF
Picture1.DrawStyle = 2
y1 = Eje - 100
Picture1.Line (x, y1)-(x, Eje - 4500), &HO
d = x
c = a
Next p
Picture1.CurrentX = 100
Picture1.CurrentY = 200
Picture1.FontSize = "12"
Picture1.Print Paramey
Picture1.CurrentY = Eje + 100
Picture1.CurrentX = 8600
Picture1.FontSize = "12"
Picture1.Print "Hora"

Else
Picture1.Visible = False
picture2.Visible = True
picture2.FontName = "Arial"
picture2.FontSize = "18"
picture2.CurrentX = Marg
picture2.CurrentY = Sup
s$ = Format$(Horas(Selh), "00") + ":" & "00"
picture2.Print (Parametro + " a las " + s$)

picture2.DrawWidth = 3
picture2.Line (500, Eje)-(8000, Eje), &HO
picture2.Line (1000, 500)-(1000, 5800), &HO
If Maxy <= 10 Then
    escala = Int(Maxy) + 1
    divis = escala
    ElseIf Maxy <= 50 Then
        escala = (Int((Maxy / 10) + .5) + .5) * 10
        divis = Int(escala / 5)
    ElseIf Maxy <= 100 Then
        escala = (Int(Maxy / 10) + 1) * 10
        divis = Int(escala / 10)
    ElseIf Maxy <= 500 Then
        escala = (Int((Maxy / 100) + .5) + .5) * 100
        divis = Int(escala / 50)
    Else
        End If

o = 4500 / escala
picture2.FontSize = "10"
For p = 1 To divis
picture2.DrawStyle = 0
y = Eje - (4500 / divis) * p
picture2.DrawWidth = 1
picture2.Line (900, y)-(1100, y), &HO
picture2.CurrentX = 200
picture2.CurrentY = y - 100
w = p * escala / divis
w = Format$(w, "#0.0") + Paramy
picture2.Print w
picture2.DrawStyle = 2
picture2.Line (1100, y)-(7300, y), &HO
Next p
c = Eje - Ejey(F - 1, Selh) * o
d = 1000
j = 6300 / F

```

```

For p = 1 To F
picture2.DrawStyle = 0
x = 1000 + j * p
y1 = Eje + 100
y2 = Eje - 100
picture2.DrawWidth = 1
picture2.Line (x, y1)-(x, y2), &H0
picture2.CurrentX = x - 200
picture2.CurrentY = y1 + 50
picture2.Print Format$(Fq(p - 1), "#0.0")
a = Eje - Ejey(p - 1, Selh) * o
picture2.DrawStyle = 2
y1 = Eje - 100
picture2.Line (x, y1)-(x, Eje - 4500), &H0
picture2.DrawStyle = 0
If F > 5 Then ancho = 100 Else ancho = 200
picture2.Line (x - ancho, Eje)-(x + ancho, a), QBColor(p), BF
picture2.DrawWidth = 2
picture2.Line (x - ancho - 10, Eje)-(x + ancho + 10, a - 10), &H0, B
picture2.DrawWidth = 1
d = x
c = a
Next p
picture2.CurrentX = 100
picture2.CurrentY = 200
picture2.FontSize = "12"
picture2.Print Paramet
picture2.CurrentY = Eje + 100
picture2.CurrentX = 7600
picture2.FontSize = "11"
picture2.Print "Frecuencia (MHz)"

End If
Exit Sub

```

```

cero:
e = Err
If e = 11 Then MsgBox "Todos los valores son cero", 64, "No es posible graficar"
Resume salir

```

```

salir:
End Sub

```

```

Sub Form_Unload (Cancel As Integer)
MDIPrincipal.GGG.Enabled = False
Picture1.Visible = False
picture2.Visible = False
End Sub

```

VERSION 2.00

```

Begin Form Grafic1
AutoRedraw = -1 'True
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Caption = "Gráfico"
ClientHeight = 5955
ClientLeft = 1260
ClientTop = 3585
ClientWidth = 9360
Height = 6360
Left = 1200
LinkTopic = "Form4"
MDIChild = -1 'True
ScaleHeight = 5955
ScaleWidth = 9360
Top = 3240
Width = 9480
Begin PictureBox Picture1
AutoRedraw = -1 'True
Height = 6015
Left = 0
ScaleHeight = 5985
ScaleWidth = 9345
TabIndex = 0
Top = 0
Visible = 0 'False
Width = 9375
End

```

```

End
Sub Form_Load ()

```

```

Dim Ultimate
On Error GoTo cero
Gra = 1
MDIPrincipal.Pattern.Enabled = True
picture1.Visible = True
picture1.FontName = "Arial"
picture1.FontSize = "15"
picture1.CurrentX = Marg - 1000
picture1.CurrentY = Sup
s$ = Format$(Fant(Selant), "#0.0") + " MHz"
picture1.Print Parametro
picture1.CurrentX = Marg
picture1.CurrentY = Sup + 400
picture1.Print (Nantenatx2 + " para f = " + s$)
h1 = (Int(Miny))
Ultimate = Maxy - h1
picture1.DrawWidth = 3
picture1.Line (500, Eje)-(9000, Eje), &H0
If Ultimate = 0 Then Maxy = Ultimate
If Ultimate <= 10 Then
    escala = Int(Ultimate) + 2
    divis = escala
    g = Int(Miny) - 1
    ElseIf Ultimate <= 50 Then
        escala = (Int((Ultimate / 10 + .5)) + 1) * 10
        divis = Int(escala / 5)
        g = (Int(Miny / 10)) * 10
    ElseIf Ultimate <= 100 Then
        escala = (Int(Ultimate / 10) + 2) * 10
        divis = Int(escala / 10)
        g = 10 * (Int(Miny / 10))
    ElseIf Ultimate <= 500 Then
        escala = (Int((Ultimate / 100) + .5) + 1.5) * 100
        divis = Int(escala / 50)
        g = 100 * (Int(Miny / 100))
    Else
    End If

```

cont:

```

o = 4000 / escala
picture1.FontSize = "10"
y = 4000 / divis
For t = 1 To divis
    r = y * t
    picture1.DrawStyle = 3
    picture1.DrawWidth = 1
    picture1.Circle (4750, Eje), r, &HFF0000, 6.283, 3.142, 1
    picture1.CurrentY = Eje + 100
    picture1.CurrentX = 4650 + r
    picture1.Print (t * escala / divis) + g
    picture1.CurrentY = Eje + 100
    picture1.CurrentX = 4600 - r
    picture1.Print (t * escala / divis) + g
Next t
r1 = r + 100
For t = 15 To 165 Step 15
    x = (r * Cos(t * 3.142 / 180))
    y = (r * Sin(t * 3.142 / 180))
    picture1.DrawWidth = 1
    picture1.DrawStyle = 3
    picture1.Line (4750, Eje)-(4750 + x, Eje - y), &HFF0000
    x = (r1 * Cos(t * 3.142 / 180))
    y = (r1 * Sin(t * 3.142 / 180))
    picture1.CurrentX = 4750 + x
    picture1.CurrentY = Eje - y
    picture1.Print t + ""
    r1 = r1 + 40
Next t
picture1.CurrentY = Eje + 100
picture1.CurrentX = 4650
picture1.Print g

```

```

For t = 0 To 45
    picture1.DrawWidth = 1
    picture1.DrawStyle = 0
    x = Abs((Ejey(Selant, t) - g) * Cos(t * 2 * 3.142 / 180))
    y = Abs((Ejey(Selant, t) - g) * Sin(t * 2 * 3.142 / 180))
    p1 = (x * o) + 4750
    p2 = 4750 - (x * o)
    u = Eje - y * o

```

```

If t = 0 Then
p1n = p1
p2n = p2
un = u
Else
End If
picture1.Line (p1, u)-(p1n, un), QBColor(0)
picture1.Line (p2, u)-(p2n, un), QBColor(0)
p1n = p1
p2n = p2
un = u
Rem j1 = (p1n + p1) / 2
Rem j2 = (p2n + p2) / 2
Rem j3 = (un + u) / 2
Rem j11 = (p1n + j1) / 2
Rem j21 = (p2n + j2) / 2
Rem j31 = (un + j3) / 2
Rem j12 = (p1 + j1) / 2
Rem j22 = (p2 + j2) / 2
Rem j32 = (u + j3) / 2
Rem Picture1.PSet (p1, u), QBColor(0)
Rem Picture1.PSet (p2, u), QBColor(0)
Rem Picture1.PSet (j1, j3), QBColor(0)
Rem Picture1.PSet (j2, j3), QBColor(0)
Rem Picture1.PSet (j11, j31), QBColor(0)
Rem Picture1.PSet (j21, j31), QBColor(0)
Rem Picture1.PSet (j12, j32), QBColor(0)
Rem Picture1.PSet (j22, j32), QBColor(0)

Next t

cero:
e = Err
If e = 11 Then MsgBox "Todos los valores son cero", 64, "No es posible graficar"
Resume salir
salir:

End Sub

Sub Form_Unload (Cancel As Integer)
MDIPrincipal.Pattern.Enabled = False
picture1.Visible = False
End Sub

VERSION 2.00
Begin Form Grafic2
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Caption = "Gráfico"
ClientHeight = 5955
ClientLeft = 1980
ClientTop = 3465
ClientWidth = 9600
Height = 6360
Left = 1920
LinkTopic = "Form3"
MDIChild = -1 'True
ScaleHeight = 5955
ScaleWidth = 9600
Top = 3120
Width = 9720
Begin PictureBox Picture1
AutoRedraw = -1 'True
Height = 6015
Left = 0
ScaleHeight = 5985
ScaleWidth = 9585
TabIndex = 0
Top = 0
Visible = 0 'False
Width = 9615
Begin PictureBox Picture2
AutoRedraw = -1 'True
Height = 6015
Left = 0
ScaleHeight = 5985
ScaleWidth = 9585
TabIndex = 1
Top = 0
Visible = 0 'False
Width = 9615
End

```

```

End
End
Sub Form_Load ()
  On Error GoTo cero
  Gra = 2
  MDIPrincipal.GGG.Enabled = True
  If Graficoval = 1 Then
    picture1.Visible = True
    picture2.Visible = False
    picture1.FontName = "Arial"
    picture1.FontSize = "18"
    picture1.CurrentX = Marg
    picture1.CurrentY = Sup
    s$ = Format$(Fq(Self), "#0.0") + " MHz"
    picture1.Print (Parametro + " para f = " + s$)

h1 = Int(Miny)
ultimate = Maxy - h1
picture1.DrawWidth = 3
picture1.Line (1000, 500)-(1000, 5800), &H0
If ultimate = 0 Then Maxy = ultimate
If ultimate <= 10 Then
  escala = Int(ultimate) + 2
  divis = escala
  g = Int(Miny) - 1
  Elseif ultimate <= 50 Then
    escala = (Int((ultimate / 10 + .5)) + 1) * 10
    divis = Int(escala / 5)
    g = (Int(Miny / 10)) * 10 - 5
  Elseif ultimate <= 100 Then
    escala = (Int(ultimate / 10) + 3) * 10
    divis = Int(escala / 10)
    g = 10 * (Int(Miny / 10)) - 10
  Elseif ultimate <= 500 Then
    escala = (Int((ultimate / 100) + .5) + 1.5) * 100
    divis = Int(escala / 50)
    g = 100 * (Int(Miny / 100)) - 50
  Else
  End If

o = 4500 / escala
picture1.FontSize = "10"
For p = 1 To divis
  picture1.DrawStyle = 0
  y = Eje - (4500 / divis) * p
  picture1.DrawWidth = 1
  picture1.Line (900, y)-(1100, y), &H0
  w = (p * escala / divis) + g
  If w = 0 Then
    picture1.DrawStyle = 0
    picture1.DrawWidth = 3
    picture1.Line (900, y)-(9000, y), &H0
  Else
  End If
  w = Format$(w, "#0.0") + Paramy
  picture1.CurrentX = 200
  picture1.CurrentY = y - 100
  picture1.Print w
  picture1.DrawStyle = 2
  picture1.Line (1100, y)-(8300, y), &H0
Next p
c = Eje - (Ejey(Self, Numero) - g) * o
d = 1000
j = 7300 / (Numero + 1)
For p = 1 To (Numero + 1)
  picture1.DrawStyle = 0
  x = 1000 + j * p
  y1 = Eje + 100
  y2 = Eje - 100
  picture1.DrawWidth = 1
  Rem Picture1.Line (x, y1)-(x, y2), &H0
  picture1.CurrentX = x - 200
  picture1.CurrentY = y1 - 150
  picture1.Print Horas(p - 1)
  a = Eje - (Ejey(Self, p - 1) - g) * o
  picture1.Line (d, c)-(x, a), &HFF
  picture1.DrawStyle = 2
  y1 = Eje - 100
  picture1.Line (x, y1)-(x, Eje - 4500), &H0
  d = x

```

```

c = a
Next p
picture1.CurrentX = 100
picture1.CurrentY = 200
picture1.FontSize = "12"
picture1.Print Paramey
picture1.CurrentY = Eje - 50
picture1.CurrentX = 8600
picture1.FontSize = "12"
picture1.Print "Hora"

Else
picture1.Visible = False
picture2.Visible = True
picture2.FontName = "Arial"
picture2.FontSize = "18"
picture2.CurrentX = Marg
picture2.CurrentY = Sup
s$ = Format$(Horas(Selh), "00") + ":00"
picture2.Print (Parametro + " a las " + s$)

h1 = Int(Miny)
ultimate = Maxy - h1
picture2.DrawWidth = 3
picture2.Line (1000, 500)-(1000, 5800), &HO
If ultimate = 0 Then Maxy = ultimate
If ultimate <= 10 Then
  escala = Int(ultimate) + 2
  divis = escala
  g = Int(Miny) - 1
  ElseIf ultimate <= 50 Then
  escala = (Int((ultimate / 10 + .5)) + 1) * 10
  divis = Int(escala / 5)
  g = (Int(Miny / 10)) * 10 - 5
  ElseIf ultimate <= 100 Then
  escala = (Int(ultimate / 10) + 3) * 10
  divis = Int(escala / 10)
  g = 10 * (Int(Miny / 10)) - 10
  ElseIf ultimate <= 500 Then
  escala = (Int((ultimate / 100) + .5) + 1.5) * 100
  divis = Int(escala / 50)
  g = 100 * (Int(Miny / 100)) - 50
  Else
  End If

o = 4500 / escala
picture2.FontSize = "10"
For p = 1 To divis
picture2.DrawStyle = 0
y = Eje - (4500 / divis) * p
picture2.DrawWidth = 1
picture2.Line (900, y)-(1100, y), &HO
w = (p * escala / divis) + g
If w = 0 Then
picture2.DrawStyle = 0
picture2.DrawWidth = 3
picture2.Line (900, y)-(9000, y), &HO
Else
End If
w = Format$(w, "#0.0") + Paramy
picture2.CurrentX = 200
picture2.CurrentY = y - 100
picture2.Print w
picture2.DrawStyle = 2
picture2.Line (1100, y)-(8300, y), &HO
Next p

c = Eje - (Ejey(F - 1, Selh) - g) * o
d = 1000
j = 7300 / F
For p = 1 To F
picture2.DrawStyle = 0
x = 1000 + j * p
y1 = Eje + 100
y2 = Eje - 100
picture2.DrawWidth = 1
Rem Picture1.Line (x, y1)-(x, y2), &HO
picture2.CurrentX = x - 200
picture2.CurrentY = y1 - 150

```

```

picture2.Print Format$(Fq(p - 1), "#0.0")
a = Eje - (Ejey(p - 1, Selh) - g) * o
picture2.DrawStyle = 2
y1 = Eje - 100
picture2.Line (x, y1)-(x, Eje - 4500), &H0
picture2.DrawStyle = 0
If F > 5 Then ancho = 100 Else ancho = 200
picture2.Line (x - ancho, Eje)-(x + ancho, a), QBColor(p), BF
picture2.DrawWidth = 2
picture2.Line (x - ancho - 10, Eje)-(x + ancho + 10, a - 10), &H0, B
picture2.DrawWidth = 1
d = x
c = a
Next p
picture2.CurrentX = 100
picture2.CurrentY = 200
picture2.FontSize = "12"
picture2.Print Paramey
picture2.CurrentY = Eje - 50
picture2.CurrentX = 8600
picture2.FontSize = "11"
picture2.Print "Frecuencia (MHz)"

End If
Exit Sub

```

```

cero:
e = Err
If e = 11 Then MsgBox "Todos los valores son cero", 64, "No es posible graficar"
Resume salir
salir:

```

```
End Sub
```

```

Sub Form_Unload (Cancel As Integer)
MDIPrincipal.GGG.Enabled = False
picture1.Visible = False
picture2.Visible = False
End Sub

```

```
VERSION 2.00
```

```

Begin Form Guardarcomo
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Caption = "Guardar Como"
ClientHeight = 4095
ClientLeft = 3060
ClientTop = 3105
ClientWidth = 8085
Height = 4500
Left = 3000
LinkTopic = "Form2"
MDIChild = -1 'True
ScaleHeight = 4095
ScaleWidth = 8085
Top = 2760
Width = 8205
Begin CommandButton Command2
Caption = "Cancelar"
Height = 495
Left = 6720
TabIndex = 11
Top = 1320
Width = 1215
End
Begin CommandButton Command1
Caption = "OK"
Height = 495
Left = 6960
TabIndex = 10
Top = 720
Width = 735
End
Begin ComboBox Combo1
Height = 300
Left = 600
TabIndex = 8

```

```

Text      = "Archivo IONCAP "
Top       = 3480
Width    = 2415
End
Begin TextBox Text1
BackColor = &H00FFFFFF&
Height    = 320
Left      = 600
TabIndex  = 0
Top       = 480
Width    = 2415
End
Begin FileListBox File1
ForeColor = &H00000000&
Height    = 2175
Left      = 600
TabIndex  = 3
Top       = 840
Width    = 2415
End
Begin DriveListBox Drive1
Height    = 315
Left      = 3360
TabIndex  = 2
Top       = 3480
Width    = 3015
End
Begin DirListBox Dir1
BackColor = &H00FFFFFF&
ForeColor = &H00000000&
Height    = 2280
Left      = 3360
TabIndex  = 1
Top       = 840
Width    = 3015
End
Begin Label Label5
Caption   = "Tipo de Archivo:"
Height    = 255
Left      = 600
TabIndex  = 9
Top       = 3240
Width    = 1455
End
Begin Label Label4
Caption   = "Unidad:"
Height    = 255
Left      = 3360
TabIndex  = 7
Top       = 3240
Width    = 1335
End
Begin Label Label3
Caption   = "Nombre del Archivo:"
Height    = 255
Left      = 600
TabIndex  = 6
Top       = 180
Width    = 1815
End
Begin Label Label2
Caption   = "Directorios:"
Height    = 255
Left      = 3360
TabIndex  = 5
Top       = 180
Width    = 1215
End
Begin Label Label1
Height    = 255
Left      = 3360
TabIndex  = 4
Top       = 540
Width    = 2175
End
End
Sub Combo1_Click ()
If combo1.Text = "Archivos IONCAP" Then
file1.Pattern = "*.ion"
text1.Text = "*.ion"

```



```

ElseIf combo1.Text = "Archivos de Texto" Then
file1.Pattern = "*.txt"
text1.Text = "*.txt"
ElseIf combo1.Text = "Todos los Archivos" Then
file1.Pattern = "*.*"
text1.Text = "*.*"
ElseIf combo1.Text = "Archivos Binarios" Then
file1.Pattern = "*.bin"
text1.Text = "*.bin"
ElseIf combo1.Text = "Archivos de Entrada" Then
file1.Pattern = "*.inp"
text1.Text = "*.inp"
Else
End If

End Sub

Sub Combo1_DropDown ()
If combo1.ListCount = 0 Then
combo1.AddItem "Archivos IONCAP"
combo1.AddItem "Archivos de Texto"
combo1.AddItem "Archivos Binarios"
combo1.AddItem "Archivos de Entrada"
combo1.AddItem "Todos los Archivos"
Else
End If
End Sub

Sub Command1_Click ()
Rem On Error GoTo arreglar
Mousepointer = 11
If text1.Text = "" Then
MsgBox "Nombre del archivo incorrecto", 48, "Error"
Exit Sub
Else
End If
Call extraer
y$ = dir1.Path
ChDir y$
r$ = text1.Text
t$ = "."
d = InStr(r$, t$)
If d = 0 Then
text1.Text = text1.Text + ".ion"
Else
End If
r$ = text1.Text
k = Dir$(r$)
If k = "" Then
Open r$ For Random As #1 Len = 50
Else
l = MsgBox("Este nombre de archivo ya existe, ¿desea sobrescribir?", 36, "Advertencia")
If l = 6 Then Open r$ For Random As #1 Len = 50 Else Exit Sub
End If
o$ = Right$(dir1.Path, 1)
If o$ = "\" Then w$ = dir1.Path + r$ Else w$ = dir1.Path + "\" + r$
Nombreadarchivo = w$
Flag(3) = 1
Put #1, 1, Flag(3)
Put #1, 2, Lat(0)
Put #1, 3, Lat(1)
Put #1, 4, LatI(0)
Put #1, 5, LatI(1)
Put #1, 6, Lon(0)
Put #1, 7, Lon(1)
Put #1, 8, LonI(0)
Put #1, 9, LonI(1)
Put #1, 10, Fq(0)
Put #1, 11, Fq(1)
Put #1, 12, Fq(2)
Put #1, 13, Fq(3)
Put #1, 14, Fq(4)
Put #1, 15, Fq(5)
Put #1, 16, Fq(6)
Put #1, 17, Fq(7)
Put #1, 18, Fq(8)
Put #1, 19, Fq(9)
Put #1, 20, Fq(10)
Put #1, 21, F
Put #1, 22, Pot
Put #1, 23, Rart

```

```

Put #1, 24, Minad
Put #1, 25, Conf
Put #1, 26, Difpot
Put #1, 27, Difim
Put #1, 28, Año
Put #1, 29, Años
Put #1, 30, Manchas
Put #1, 31, Mess
Put #1, 32, Lugares(0)
Put #1, 33, Lugares(1)
Put #1, 34, Az(0)
Put #1, 35, Az(1)
Put #1, 36, Nm
Put #1, 37, Km
Put #1, 38, Nombreadarchivo
Put #1, 39, Flag(11)
Put #1, 40, Pota
Put #1, 49, Numero
x = 49
For u = 0 To F
For j = 0 To Numero
bbb = ""
For h = 0 To 6
bbb = bbb + Res(u, h, j)
Next h
x = x + 1
Put #1, x, bbb
bbb = ""
For h = 7 To 13
bbb = bbb + Res(u, h, j)
Next h
x = x + 1
Put #1, x, bbb

Next j
Next u
For h = 0 To 20
x = x + 1
Put #1, x, Flag(h)
Next h
For j = 0 To Numero
x = x + 1
Put #1, x, Horas(j)
Next j
For j = 0 To 2
x = x + 1
Put #1, x, Hor(j)
Next j
x = x + 1
Put #1, x, Antena11
x = x + 1
Put #1, x, Antena12
x = x + 1
Put #1, x, Antena21
x = x + 1
Put #1, x, Antena22
x = x + 1
Put #1, x, Nantenatx2
x = x + 1
Put #1, x, Nantenarx2

Close #1
Unload Guardarcomo
Exit Sub
arreglar:
MsgBox "Nombre del archivo incorrecto", 48, "Error"
Resume
End Sub

Sub Command2_Click ()
Mousepointer = 11
Unload Guardarcomo
End Sub

Sub Dir1_Change ()
Dim s As String
file1.Path = dir1.Path
label1.Caption = dir1.Path
text1.Text = "*.ion"
combo1.Text = "Archivos IONCAP"
file1.Pattern = "*.ion"

```

```

    text1.SelLength = 5
End Sub

Sub Drive1_Change ()
    On Error GoTo arr
    dir1.Path = drive1.Drive
arr:
e = Err
If e = 68 Then MsgBox "Dispositivo no disponible", 48, "Error"
Resume fin
fin:

End Sub

Sub File1_Click ()
    text1.Text = file1.FileName
End Sub

Sub File1_DbClick ()
    Command1_Click
End Sub

Sub File1_PathChange ()
    file1.Path = dir1.Path
End Sub

Sub Form_Load ()
    dir1.Path = Directorio
    text1.Text = "*.ion"
    text1.SelLength = 5
    file1.Pattern = "*.ion"
    label1.Caption = dir1.Path
    If Flag(2) = 1 Then text1.Text = Nombreachivo
End Sub

```

#### VERSION 2.00

```

Begin Form Hora
    BackColor = &H00C0C0C0&
    BorderStyle = 1 'Fixed Single
    Caption = "Hora"
    ClientHeight = 4515
    ClientLeft = 2100
    ClientTop = 1665
    ClientWidth = 6000
    Height = 4920
    Left = 2040
    LinkTopic = "Form4"
    MDIChild = -1 'True
    ScaleHeight = 4515
    ScaleWidth = 6000
    Top = 1320
    Width = 6120
    Begin CommandButton Command2
        Caption = "Cancelar"
        Height = 495
        Left = 4320
        TabIndex = 8
        Top = 2280
        Width = 1335
    End
    Begin CommandButton Command1
        Caption = "OK"
        Height = 495
        Left = 4560
        TabIndex = 7
        Top = 1440
        Width = 735
    End
    Begin SSFrame Frame3D1
        Font3D = 0 'None
        ForeColor = &H00000000&
        Height = 3975
        Left = 360
        TabIndex = 0
        Top = 240
        Width = 3495
    End
    Begin SSFrame Frame3D4
        Caption = "Intervalo "
        Font3D = 0 'None
        ForeColor = &H00000000&

```

```

Height      = 1095
Left        = 360
TabIndex    = 5
Top         = 2640
Width       = 2775
Begin SpinButton Spin2
  Delay      = 150
  Height     = 495
  Left       = 1200
  ShadowBackColor = &H00C0C0C0&
  ShadowThickness = 4
  TdThickness = 2
  Top        = 360
  Width      = 325
End
Begin TextBox Text1
  FontBold    = -1 'True
  FontItalic  = 0 'False
  FontName    = "MS Sans Serif"
  FontSize    = 15
  FontStrikethru = 0 'False
  FontUnderline = 0 'False
  Height      = 495
  Index       = 2
  Left        = 240
  TabIndex    = 6
  TabStop     = 0 'False
  Top         = 360
  Width       = 735
End
Begin SSFrame Frame3D3
  Caption     = "Hora de Finalización"
  Font3D     = 0 'None
  ForeColor  = &H00000000&
  Height     = 975
  Left       = 360
  TabIndex   = 2
  Top        = 1440
  Width      = 2775
  Begin SpinButton Spin1
    Delay      = 150
    Height     = 495
    Index       = 1
    Left        = 1440
    ShadowBackColor = &H00C0C0C0&
    ShadowThickness = 4
    TdThickness = 2
    Top         = 360
    Width       = 325
  End
  Begin TextBox Text1
    FontBold    = -1 'True
    FontItalic  = 0 'False
    FontName    = "MS Sans Serif"
    FontSize    = 15
    FontStrikethru = 0 'False
    FontUnderline = 0 'False
    Height      = 495
    Index       = 1
    Left        = 240
    TabIndex    = 4
    TabStop     = 0 'False
    Top         = 360
    Width       = 1095
  End
End
Begin SSFrame Frame3D2
  Caption     = "Hora de Inicio"
  Font3D     = 0 'None
  ForeColor  = &H00000000&
  Height     = 975
  Left       = 360
  TabIndex   = 1
  Top        = 240
  Width      = 2775
  Begin SpinButton Spin1
    Delay      = 150
    Height     = 495
    Index       = 0
    Left        = 1440

```

```

ShadowBackColor = &H00C0C0C0&
ShadowThickness = 4
TdThickness = 2
Top = 360
Width = 325
End
Begin TextBox Text1
FontBold = -1 'True
FontItalic = 0 'False
FontName = "MS Sans Serif"
FontSize = 15
FontStrikethru = 0 'False
FontUnderline = 0 'False
Height = 495
Index = 0
Left = 240
TabIndex = 3
TabStop = 0 'False
Top = 360
Width = 1095
End
End
End
Dim horloc(2)

Sub Command1_Click ()
Mousepointer = 11
For t = 0 To 2
Hor(t) = horloc(t)
Next t
Unload Hora
End Sub

Sub Command2_Click ()
Mousepointer = 11
Unload Hora
End Sub

Sub Form_Load ()
Hora.Left = 500
Hora.Top = 500
For t = 0 To 2
horloc(t) = Hor(t)
Next t
text1(0).Text = TimeSerial(Hor(0), 0, 0)
text1(0).Text = Format$(text1(0).Text, "h:nn")
text1(1).Text = TimeSerial(Hor(1), 0, 0)
text1(1).Text = Format$(text1(1).Text, "h:nn")
text1(2).Text = Hor(2)
End Sub

Sub Spin1_SpinDown (Index As Integer)
If horloc(Index) = 1 Then horloc(Index) = 24 Else horloc(Index) = horloc(Index) - 1
text1(Index).Text = TimeSerial(horloc(Index), 0, 0)
text1(Index).Text = Format$(text1(Index).Text, "h:nn")
End Sub

Sub Spin1_SpinUp (Index As Integer)
If horloc(Index) = 24 Then horloc(Index) = 1 Else horloc(Index) = horloc(Index) + 1
text1(Index).Text = TimeSerial(horloc(Index), 0, 0)
text1(Index).Text = Format$(text1(Index).Text, "h:nn")
End Sub

Sub Spin2_SpinDown ()
If horloc(2) = 1 Then horloc(2) = 12 Else horloc(2) = horloc(2) - 1
text1(2).Text = horloc(2)
End Sub

Sub Spin2_SpinUp ()
If horloc(2) = 12 Then horloc(2) = 1 Else horloc(2) = horloc(2) + 1
text1(2).Text = horloc(2)
End Sub

Sub Text1_KeyPress (Index As Integer, keyascii As Integer)
keyascii = 0
End Sub

```

```

VERSION 2.00
Begin MDIForm MDIPrincipal
Caption = "Wincap95"
ClientHeight = 8430
ClientLeft = 420
ClientTop = 1590
ClientWidth = 12000
Height = 9120
Icon = MDIFORM1.FRX:0000
Left = 360
LinkTopic = "MDIForm1"
Top = 960
Width = 12120
Begin Menu Archivos
Caption = "&Archivos"
Begin Menu Nuevo
Caption = "&Nuevo"
End
Begin Menu Abrir
Caption = "&Abrir"
End
Begin Menu Cerrar
Caption = "&Cerrar"
End
Begin Menu juf
Caption = "-"
End
Begin Menu Guardar
Caption = "&Guardar"
End
Begin Menu SGuardarc
Caption = "Guardar C&omo"
End
Begin Menu ss
Caption = "-"
End
Begin Menu Salir
Caption = "&Salir"
End
End
Begin Menu Copiar
Caption = "C&opiar"
End
Begin Menu Ver
Caption = "&Ver"
Begin Menu Confiafrec
Caption = "Confiafilidad de &Frecuencias"
End
Begin Menu Loss
Caption = "&Pérdidas"
End
Begin Menu Ret
Caption = "&Retardo"
End
Begin Menu ProbMUF
Caption = "Pr&obabilidad sobre MUF"
End
Begin Menu Av
Caption = "Altura &Virtual"
End
Begin Menu Ang
Caption = "&Ángulos"
End
Begin Menu Pots
Caption = "Pot&encia de Señal"
End
Begin Menu Relsen
Caption = "&SNR"
End
Begin Menu Ganan
Caption = "&Ganancia Requerida"
End
Begin Menu o
Caption = "-"
End
Begin Menu Modes
Caption = "&Modos"
End
Begin Menu MUFLF
Caption = "M&UF-LUF-FOT"
End

```

```

Begin Menu Jjj
  Caption = "-"
End
Begin Menu Patrrad
  Caption = "Patrón de Radiación"
  Begin Menu txr
    Caption = "Transmisor"
  End
  Begin Menu rxr
    Caption = "Receptor"
  End
End
End
Begin Menu Circuito
  Caption = "&Circuito"
  Begin Menu Frec
    Caption = "&Frecuencias"
  End
  Begin Menu Coordinad
    Caption = "&Coordenadas"
  End
  Begin Menu Sistema
    Caption = "&Sistema"
  End
  Begin Menu k
    Caption = "-"
  End
  Begin Menu Tiemp
    Caption = "&Tiempo"
  End
  Begin Menu Horasas
    Caption = "&Hora"
  End
  Begin Menu dd
    Caption = "-"
  End
  Begin Menu Coef
    Caption = "C&oeficientes"
  End
  Begin Menu Ant
    Caption = "&Antenas"
  End
End
Begin Menu Calcular
  Caption = "Ca&licular"
  Begin Menu Desempeño
    Caption = "&Desempeño"
  End
  Begin Menu Pant
    Caption = "Patrón de Antena"
  End
End
Begin Menu Imprimir
  Caption = "&Imprimir"
  Begin Menu GGG
    Caption = "&Gráfico"
  End
  Begin Menu Pattern
    Caption = "&Patrón de Radiación"
  End
End
Begin Menu Ayuda
  Caption = "Ay&uda"
End
End
Declare Function GetProfileString Lib "Kernel" (ByVal IpAppName As String, ByVal IpKeyName As String, ByVal IpDefault As String, ByVal IpReturnedString As String, ByVal nSize As Integer) As Integer
Declare Function WriteProfileString Lib "Kernel" (ByVal IpApplicationName As String, ByVal IpKeyName As Any, ByVal IpString As Any) As Integer
Declare Function GetSystemDirectory Lib "Kernel" (ByVal IpBuffer As String, ByVal nSize As Integer) As Integer

Sub Abrir_Click ()
  Ab.Visible = True
End Sub

Sub Ang_Click ()
  If Flag(11) = 1 Then GoTo contin
  For r = 1 To 100000
  Next r
  Call extraer
  If Flag(9) = 1 Then

```

```

Unload Angulos
Exit Sub
Else
End If
contin:
Angulos.Top = 0
Angulos.Left = 0
Angulos.Visible = True
End Sub

Sub Ant_Click ()
Unload antenass
antenass.Left = 0
antenass.Top = 0
antenass.Visible = True

End Sub

Sub Antencal ()
Dim u1 As String * 1
ReDim u2(7) As String * 2851
Dim u4 As String * 1

On Error GoTo acceso
Mousepointer = 11
q = 0
Rem hh = Dir$(Directorio + "\antfile.bin")
Rem If hh <> "" Then Kill Directorio + "\antfile.bin"
If Nantenatx2 = "Omnidireccional" Then
Antena11 = "ANTENNA 1 12" + Nantenatx1 + "."
Antena12 = ""
omnitx = 1
Else
I$ = Nantenatx
Open I$ For Binary As #1
u1 = Input(1, 1)
For i = 0 To 3
u2(i) = Input(2851, 1)
Next i
u4 = Input(1, 1)
Close #1
Antena11 = "ANTENNA 1 18 "
Antena12 = "-1"
Open Directorio + "antfile.bin" For Binary As #1
Put #1, 1, u1
For i = 0 To 3
q = 2 + (2851 * (i))
Put #1, q, u2(i)
Next i
Put #1, 11406, u4
Close #1
End If

If Nantenarx2 = "Omnireccional" Then
Antena21 = "ANTENNA 2 12" + Nantenarx1 + "."
Antena22 = ""
Else
I$ = Nantenarx
Open I$ For Binary As #1
u1 = Input(1, 1)
For i = 4 To 7
u2(i) = Input(2851, 1)
Next i
u4 = Input(1, 1)
Close #1
If omnitx = 1 Then
Antena21 = "ANTENNA 2 18 "
Antena22 = "-1"
Open Directorio + "antfile.bin" For Binary As #1
Put #1, 1, u1
For i = 4 To 7
q = 2 + (2851 * (i - 4))
Put #1, q, u2(i)
Next i
Put #1, 11406, u4
Close #1
Else
Antena21 = "ANTENNA 2 18 "
Antena22 = "-2"
Open Directorio + "antfile.bin" For Binary As #1

```



```

    For i = 0 To 7
    Put #1, 1, u1
    q = 2 + (2851 * (i))
    Put #1, q, u2(i)
    Next i
    Put #1, 22810, u4
    Close #1
    End If
omnitx = 0
End If
Exit Sub
acceso:
w = Err
If w = 75 Then MsgBox "Acceso negado. Archivo abierto.", 48, "Error"
Resume en

en:

End Sub

Sub Av_Click ()
If Flag(5) = 0 Then
MsgBox "Los datos no han sido recalculados", 64, "Parámetros modificados"
Exit Sub
Else
End If
If Flag(11) = 1 Then GoTo continuas
Rem For r = 1 To 100000
Rem Next r
Call extraer
If Flag(9) = 1 Then
Unload Altvirt
Exit Sub
Else
End If
continuas:
Unload Altvirt
Altvirt.Top = 0
Altvirt.Left = 0
Altvirt.Visible = True

End Sub

Sub Confiafrec_Click ()
If Flag(5) = 0 Then
MsgBox "Los datos no han sido recalculados", 64, "Parámetros modificados"
Exit Sub
Else
End If
If Flag(11) = 1 Then GoTo continua
Rem For r = 1 To 100000
Rem Next r
Call extraer
If Flag(9) = 1 Then
Unload Confiabilidad
Exit Sub
Else
End If
continua:
Unload Confiabilidad
Confiabilidad.Top = 0
Confiabilidad.Left = 0
Confiabilidad.Visible = True

End Sub

Sub Coordinad_Click ()
coordinadas.Visible = True
End Sub

Sub Copiar_Click ()
clipboard.Clear
If Gra = 0 Then
If grafic.Picture1.Visible = True Then clipboard.SetData grafic.Picture1.Image, 0 Else clipboard.SetData
grafic.Picture2.Image, 0
ElseIf Gra = 1 Then
clipboard.SetData grafic1.Picture1.Image, 0
ElseIf Gra = 2 Then

If grafic2.Picture1.Visible = True Then clipboard.SetData grafic2.Picture1.Image, 0 Else clipboard.SetData
grafic2.Picture2.Image, 0

```

```

End If

End Sub

Sub Creararchivo ()
Dim arch$
Dim frecuen As String
Mousepointer = 11
arch$ = Directorio + "xav.inp"
nex = "NEXT"
exec = "EXECUTE 1"
frecuen = "FREQUENCY "
For y = 1 To F
    i = y - 1
    c = Fq(i)
    Call convert
    frecuen = frecuen + Resultado
Next y
coordenada = "CIRCUIT "
For y = 0 To 1
    j = lit(y)
    coordenada = coordenada + j
Next y
coordenada = coordenada + " " + Traylarga
conteo = "COMMENT "
For y = 0 To 6
    For g = 0 To 8
        p = Format$(g, "0")
        conteo = conteo + p
    Next g
Next y
sistem = "SYSTEM "
sistem = sistem + Pota + Rart + " " + Minad + " " + Conf + Difpot + Diftim
mont = "MONTH " + Año
Mess = Format$(Mess, "00")
mont = mont + " " + Mess
Manchas = Format$(Manchas, "000")
sunspot = "SUNSPOT " + Manchas + "."
Rem antena1 = "ANTENNA 1 18 -1"
Rem antena2 = "ANTENNA 2 18 -2"
antena1 = Antena11 + Antena12
antena2 = Antena21 + Antena22
fprob = "FPROB 1.0 1.0 1.0 0.0"
tie = "TIME "
For q = 0 To 2
    If Hor(q) < 10 Then horita = " " + Hor(q) Else horita = " " + Hor(q)
    tie = tie + horita
Next q
tie = tie + " -1"
Open arch$ For Output As #1
Print #1, "METHOD 16"
Print #1, mont
Print #1, frecuen
Print #1, coordenada
Rem Print #1, conteo
Print #1, sistem
Print #1, fprob
Print #1, tie
Print #1, antena1
Print #1, antena2
Print #1, sunspot
Print #1, exec
Print #1, nex
Print #1, "QUIT"
Close #1

End Sub

Sub Creararchivoant ()
metodo = "METHOD 15"
antena1 = Antena11 + Antena12
antena2 = Antena21 + Antena22
ejecutar = "EXECUTE"
quit = "QUIT"
s$ = Directorio + "xav1.inp"
Open s$ For Output As #1
Print #1, metodo
Print #1, antena1
Print #1, antena2
Print #1, ejecutar
Print #1, quit

```

```

Close #1

End Sub

Sub Crearch_Click ()
Dim arch$
Dim frecuen As String
ChDir Directorio
arch$ = "xav.inp"
nex = "NEXT"
exec = "EXECUTE 1"
frecuen = "FREQUENCY "
For y = 1 To F
    i = y - 1
    c = Fq(i)
    Call convert
    frecuen = frecuen + Resultado
Next y
coordenada = "CIRCUIT "
For y = 0 To 1
    j = lit(y)
    coordenada = coordenada + j
Next y
conteo = "COMMENT "
For y = 0 To 6
    For g = 0 To 8
        p = Format$(g, "0")
        conteo = conteo + p
    Next g
Next y
sistem = "SYSTEM "
sistem = sistem + " " + ".125" + " " + "148." + " " + "3." + " " + "90." + " " + "48."
mont = "MONTH " + Año
Mess = Format$(Mess, "00")
mont = mont + " " + Mess
Manchas = Format$(Manchas, "000")
sunspot = "SUNSPOT " + Manchas + "."
antena1 = "ANTENNA 1 18
antena2 = "ANTENNA 1 18
fprob = "FPROB 1.0 1.0 1.0 0.0"
tie = "TIME 2 24 2"
Open arch$ For Output As #1
Print #1, "METHOD 16"
Print #1, mont
Print #1, frecuen
Print #1, coordenada
Rem Print #1, conteo
Print #1, sistem
Print #1, fprob
Print #1, tie
Print #1, antena1
Print #1, antena2
Print #1, sunspot
Print #1, exec
Print #1, nex
Print #1, "QUIT"
Close #1

End Sub

Sub Desempeño_Click ()
Dim x
Mousepointer = 11
ChDir Directorio1
Call Antenca1
Call Creararchivo
Total = Directorio

I$ = Total + "ioncap xav"
x = Shell(I$, 2)
Flag(5) = 1
Flag(3) = 0
Flag(9) = 1
Flag(11) = 0
MDIPrincipal.Conflafrec.Enabled = True
MDIPrincipal.Loss.Enabled = True
MDIPrincipal.Ret.Enabled = True
MDIPrincipal.ProbMUF.Enabled = True
MDIPrincipal.Av.Enabled = True
MDIPrincipal.Ang.Enabled = True
MDIPrincipal.Modes.Enabled = True

```

-2"  
-5"

```

    Mousepointer = 0
End Sub

Sub Frec_Click ()
    Frecuencias.Visible = True
End Sub

Sub Ganan_Click ()
    If Flag(5) = 0 Then
        MsgBox "Los datos no han sido recalculados", 64, "Parámetros modificados"
    Exit Sub
    Else
        End If
    If Flag(11) = 1 Then GoTo nue
    Rem For r = 1 To 100000
    Rem Next r
    Call extraer
    If Flag(9) = 1 Then
        Unload Ganreq
    Exit Sub
    Else
        End If
nue:
    Unload Ganreq
    Ganreq.Top = 0
    Ganreq.Left = 0
    Ganreq.Visible = True

End Sub

Sub GGG_Click ()
    If Impres = 0 Then grafic.PrintForm Else grafic2.PrintForm
End Sub

Sub Guardar_Click ()
    Mousepointer = 11
    If Nombreachivo = "" Then
        guardarc_click
        Mousepointer = 0
    Exit Sub
    Else
        End If
    Call extraer
    Open Nombreachivo For Random As #1 Len = 50
    Flag(3) = 1
    Put #1, 1, Flag(3)
    Put #1, 2, Lat(0)
    Put #1, 3, Lat(1)
    Put #1, 4, Latl(0)
    Put #1, 5, Latl(1)
    Put #1, 6, Lon(0)
    Put #1, 7, Lon(1)
    Put #1, 8, Lonl(0)
    Put #1, 9, Lonl(1)
    Put #1, 10, Fq(0)
    Put #1, 11, Fq(1)
    Put #1, 12, Fq(2)
    Put #1, 13, Fq(3)
    Put #1, 14, Fq(4)
    Put #1, 15, Fq(5)
    Put #1, 16, Fq(6)
    Put #1, 17, Fq(7)
    Put #1, 18, Fq(8)
    Put #1, 19, Fq(9)
    Put #1, 20, Fq(10)
    Put #1, 21, F
    Put #1, 22, Pot
    Put #1, 23, Rart
    Put #1, 24, Minad
    Put #1, 25, Conf
    Put #1, 26, Difpot
    Put #1, 27, Diffim
    Put #1, 28, Año
    Put #1, 29, Años
    Put #1, 30, Manchas
    Put #1, 31, Mess
    Put #1, 32, Lugares(0)
    Put #1, 33, Lugares(1)
    Put #1, 34, Az(0)
    Put #1, 35, Az(1)

```

```

Put #1, 36, Nm
Put #1, 37, Km
Put #1, 38, Nombreachivo
Put #1, 39, Flag(11)
Put #1, 40, Pota
Put #1, 49, Numero
x = 49
For u = 0 To F
For j = 0 To Numero
bbb = ""
For h = 0 To 6
bbb = bbb + Res(u, h, j)
Next h
x = x + 1
Put #1, x, bbb
bbb = ""
For h = 7 To 13
bbb = bbb + Res(u, h, j)
Next h
x = x + 1
Put #1, x, bbb
Next j
Next u
For h = 0 To 20
x = x + 1
Put #1, x, Flag(h)
Next h
For y = 0 To Numero
x = x + 1
Put #1, x, Horas(y)
Next y
For qq = 0 To 2
x = x + 1
Put #1, x, Hor(qq)
Next qq
x = x + 1
Put #1, x, Antena11
x = x + 1
Put #1, x, Antena12
x = x + 1
Put #1, x, Antena21
x = x + 1
Put #1, x, Antena22
x = x + 1
Put #1, x, Nantenatx2
x = x + 1
Put #1, x, Nantenarx2
Mousepointer = 0
Close #1

```

End Sub

```

Sub guardarc_click ()
Guardarcomo.Visible = True
End Sub

```

```

Sub Hora_Click ()
hora.Visible = True
End Sub

```

```

Sub Horas_Click ()
hora.Visible = True
End Sub

```

```

Sub Horasas_Click ()
hora.Visible = True
End Sub

```

```

Sub Loss_Click ()
If Flag(11) = 1 Then GoTo continuar
For r = 1 To 100000
Next r
Call extraer
If Flag(9) = 1 Then
Unload Perdida
Exit Sub
Else
End If
continuar:
Perdida.Top = 0
Perdida.Left = 0

```

```

Perdida.Visible = True
End Sub

Sub MDIForm_Load ()
Mousepointer = 11
Flag(0) = 0
GGG.Enabled = False
Pattern.Enabled = False
Top = MDIPrincipal.Top
Left = MDIPrincipal.Left
alto = MDIPrincipal.Height
ancho = MDIPrincipal.Width
j = "IONCAP" + " " + Nombreamodulo

MDIPrincipal.Top = 10
MDIPrincipal.Left = 10
Gra = 4
Flag(3) = 0
Flag(11) = 0
Lat(0) = 0
Lat(1) = 0
Latf(0) = "N"
Latf(1) = "N"
Lon(0) = 0
Lon(1) = 0
Lonf(0) = "E"
Lonf(1) = "E"
Fq(0) = 0
Fq(1) = 0
Fq(2) = 0
Fq(3) = 0
Fq(4) = 0
Fq(5) = 0
Fq(6) = 0
Fq(7) = 0
Fq(8) = 0
Fq(9) = 0
Fq(10) = 0
F = 0
Pot = 120
Pota = " .12"
Rart = " -.1"
Minad = " 3"
Conf = " 90"
Difpot = " 1"
Diftim = " 1"
Año = Year(Now)
Rem Put #1, 29, Años
Manchas = 50
Mess = 1
Lugares(0) = "Origen"
Lugares(1) = "Destino"
Az(0) = 0
Az(1) = 0
Nm = 0
Km = 0
Nombreamodulo = ""
Numero = 0
Horgraf = 0
Fqgraf = 0
x = 49
For u = 0 To F
For h = 0 To 13
For j = 0 To Numero
Res(u, h, j) = 0
Next j
Next h
Next u
Hor(0) = 2
Hor(1) = 24
Hor(2) = 2
Nantenatx2 = "Omnidireccional"
Nantenatx1 = Format$(1, "0000")
Antena11 = "ANTENNA 1 12" + Nantenatx1 + "."
Antena12 = ""
Nantenarx2 = "Omnidireccional"
Nantenarx1 = Format$(1, "0000")
Antena21 = "ANTENNA 2 12" + Nantenarx1 + "."
Antena22 = ""
Directorio = String$(160, 0)
i = GetProfileString("WINCAP95", "Path", "\", Directorio, 160)

```

```

    Directorio = Left$(Directorio, i)
    q = i - 1
    Directorio1 = Left$(Directorio, q)
    DOS = Left$(DOS, i)
    For h = 1 To 100000
    Next h
    MDIPrincipal.Visible = True
    Unload form2

    Mousepointer = 0
End Sub

Sub MDIForm_QueryUnload (cancel As Integer, UnloadMode As Integer)
If Flag(8) = 1 Or Flag(3) = 0 Then
    l = MsgBox("El archivo ha sido modificado. ¿Desea Guardar?", 35, "Atención")
    If l = 6 Then
        Guardar_Click
        cancel = False
    ElseIf l = 7 Then
        cancel = False
    ElseIf l = 2 Then
        cancel = True
    End If
Else
End If
End Sub

Sub Modos_Click ()
If Flag(11) = 1 Then GoTo continu
For r = 1 To 100000
Next r
Call extraer
If Flag(9) = 1 Then
    Unload Modos
Exit Sub
Else
End If
continu:
Modos.Top = 0
Modos.Left = 0
Modos.Visible = True
End Sub

Sub Modos_Click ()
Modos.Visible = True
End Sub

Sub MUFLF_Click ()
If Flag(5) = 0 Then
    MsgBox "Los datos no han sido recalculados", 64, "Parámetros modificados"
Exit Sub
Else
End If
If Flag(11) = 1 Then GoTo cn
Rem For r = 1 To 100000
Rem Next r
Call extraer
If Flag(9) = 1 Then
    Unload MLF
Exit Sub
Else
End If
cn:
Unload MLF
MLF.Top = 0
MLF.Left = 0
MLF.Visible = True

End Sub

Sub Nuevo_Click ()
GGG.Enabled = False
Pattern.Enabled = False
Flag(2) = 0
Flag(3) = 0
Flag(4) = 0
Flag(5) = 0
Flag(6) = 0
Flag(7) = 0
Flag(8) = 0
Flag(9) = 0

```

```

Lat(0) = 0
Lat(1) = 0
Latl(0) = "N"
Latl(1) = "N"
Lon(0) = 0
Lon(1) = 0
Lonl(0) = "E"
Lonl(1) = "E"
Fq(0) = 0
Fq(1) = 0
Fq(2) = 0
Fq(3) = 0
Fq(4) = 0
Fq(5) = 0
Fq(6) = 0
Fq(7) = 0
Fq(8) = 0
Fq(9) = 0
Fq(10) = 0
F = 0
Pot = 120
Pota = .12
Rart = -1
Minad = 3
Conf = 90
Difpot = 1
Diftim = 1
Año = Year(Now)
Rem Put #1, 29, Años
Manchas = 50
Mess = 1
Lugares(0) = "Origen"
Lugares(1) = "Destino"
Az(0) = 0
Az(1) = 0
Nm = 0
Km = 0
Nombrearchivo = ""
Numero = 0
Horgraf = 0
Fqgraf = 0
x = 49
For u = 0 To F
For h = 0 To 13
For j = 0 To Numero
Res(u, h, j) = 0
Next j
Next h
Next u
For h = 0 To 20
Flag(h) = 0
Next h
For h = 0 To 24
Horas(h) = 0
Next h
Hor(0) = 2
Hor(1) = 24
Hor(2) = 2
Nantenatx2 = "Omnidireccional"
Nantenatx1 = Format$(1, "0000")
Antena11 = "ANTENNA 1 12" + Nantenatx1 + "."
Antena12 = ""
Nantenarx2 = "Omnidireccional"
Nantenarx1 = Format$(1, "0000")
Antena21 = "ANTENNA 2 12" + Nantenarx1 + "."
Antena22 = ""
End Sub

```

```

Sub Pant_Click ()
Dim x
ChDir Directorio1
Call Antencal
Call Creararchivoant

g$ = Directorio + "ioncap xav1"
x = Shell(g$, 2)
Flag(7) = 1
Flag(3) = 0
Flag(13) = 0
Flag(9) = 1
Mousepointer = 0

```



```

End Sub

Sub Pattern_Click ()
grafic1.PrintForm
End Sub

Sub Pots_Click ()
If Flag(5) = 0 Then
MsgBox "Los datos no han sido recalculados", 64, "Parámetros modificados"
Exit Sub
Else
End If
If Flag(11) = 1 Then GoTo nuevo
Rem For r = 1 To 100000
Rem Next r
Call extraer
If Flag(9) = 1 Then
Unload Potsen
Exit Sub
Else
End If
nuevo:
Unload Potsen
Potsen.Top = 0
Potsen.Left = 0
Potsen.Visible = True

End Sub

Sub ProbMUF_Click ()
If Flag(5) = 0 Then
MsgBox "Los datos no han sido recalculados", 64, "Parámetros modificados"
Exit Sub
Else
End If
If Flag(11) = 1 Then GoTo continuara
Call extraer
If Flag(9) = 1 Then
Unload Probamuf
Exit Sub
Else
End If
continuara:
Probamuf.Top = 0
Probamuf.Left = 0
Probamuf.Visible = True

End Sub

Sub Relsen_Click ()
If Flag(5) = 0 Then
MsgBox "Los datos no han sido recalculados", 64, "Parámetros modificados"
Exit Sub
Else
End If
If Flag(11) = 1 Then GoTo nuev
Rem For r = 1 To 100000
Rem Next r
Call extraer
If Flag(9) = 1 Then
Unload SNR
Exit Sub
Else
End If
nuev:
Unload SNR
SNR.Top = 0
SNR.Left = 0
SNR.Visible = True

End Sub

Sub Resultado_Click ()
End Sub

Sub Ret_Click ()
If Flag(11) = 1 Then GoTo conti
For r = 1 To 100000
Next r
Call extraer
If Flag(9) = 1 Then

```

```

Unload Retardo
Exit Sub
Else
End If
conti:
  Retardo.Top = 0
  Retardo.Left = 0
  Retardo.Visible = True
End Sub

Sub rxr_Click ()
  If Flag(13) = 1 Then GoTo continuand
  For r = 1 To 100000
  Next r
  Call Extraerant
  If Flag(9) = 1 Then
  Unload Patradrx
  Exit Sub
  Else
  End If
continuand:
  Unload Patradrx
  Patradrx.Top = 0
  Patradrx.Left = 0
  Patradrx.Visible = True

End Sub

Sub Salir_Click ()
Unload MDIPrincipal
End Sub

Sub SGuardarc_Click ()
  Guardarcomo.Visible = True
End Sub

Sub Sistema_Click ()
  sistemas.Visible = True
End Sub

Sub Tiemp_Click ()
  tiempo.Visible = True
End Sub

Sub txr_Click ()
  If Flag(13) = 1 Then GoTo continuan
  For r = 1 To 100000
  Next r
  Call Extraerant
  If Flag(9) = 1 Then
  Unload Patradtx
  Exit Sub
  Else
  End If
continuan:
  Patradtx.Top = 0
  Patradtx.Left = 0
  Patradtx.Visible = True

End Sub

VERSION 2.00
Begin Form MLF
  BackColor = &H00C0C0C0&
  BorderStyle = 1 'Fixed Single
  Caption = "Frecuencias Especiales"
  ClientHeight = 5955
  ClientLeft = 1020
  ClientTop = 2625
  ClientWidth = 7320
  Height = 6360
  Left = 960
  LinkTopic = "Form1"
  MDIChild = -1 'True
  ScaleHeight = 5955
  ScaleWidth = 7320
  Top = 2280
  Width = 7440
  Begin CommandButton Command3
    Caption = "Imprimir"

```

```

Height      = 495
Left        = 5640
TabIndex   = 8
Top         = 4680
Width      = 1335
End
Begin CommandButton Command2
Caption     = "Graficar"
Height     = 495
Left       = 5640
TabIndex   = 7
Top        = 1080
Width     = 1335
End
Begin CommandButton Command1
Caption     = "Cerrar"
Height     = 495
Left       = 5640
TabIndex   = 6
Top        = 2040
Width     = 1335
End
Begin SSPanel pppp
BackColor  = &H00C0C0C0&
Caption    = "Panel3D3"
Font3D     = 0 'None
ForeColor  = &H00000000&
Height     = 375
Left       = 240
TabIndex   = 5
Top        = 600
Width     = 5295
End
Begin SSPanel PPP
BackColor  = &H00C0C0C0&
Caption    = "Panel3D3"
Font3D     = 0 'None
ForeColor  = &H00000000&
Height     = 375
Left       = 240
TabIndex   = 4
Top        = 120
Width     = 5295
End
Begin SSFrame Frame3D1
Font3D     = 0 'None
Height     = 4935
Left       = 600
TabIndex   = 0
Top        = 960
Width     = 4575
Begin Grid Grid1
Cols       = 11
FontBold   = 0 'False
FontItalic = 0 'False
FontName   = "MS Sans Serif"
FontSize   = 12
FontStrikethru = 0 'False
FontUnderline = 0 'False
ForeColor  = &H00800000&
GridLineWidth = 2
Height     = 3135
HighLight  = 0 'False
Left       = 240
TabIndex   = 3
Top        = 1440
Width     = 4110
End
Begin SSPanel Panel3D1
BackColor  = &H00C0C0C0&
Caption    = "Frecuencia"
Font3D     = 0 'None
FontBold   = -1 'True
FontItalic = 0 'False
FontName   = "MS Sans Serif"
FontSize   = 12
FontStrikethru = 0 'False
FontUnderline = 0 'False
ForeColor  = &H00000000&
Height     = 375
Left       = 240

```

```

    TabIndex    = 2
    Top        = 1065
    Width      = 4095
End
Begin SSPanel Panel3D2
    BackColor   = &H00C0C0C0&
    BevelInner  = 2 'Raised
    BevelOuter  = 1 'Inset
    Caption     = "MUF-LUF-FOT"
    Font3D      = 0 'None
    FontBold    = -1 'True
    FontItalic  = 0 'False
    FontName    = "MS Sans Serif"
    FontSize    = 15
    FontStrikethru = 0 'False
    FontUnderline = 0 'False
    ForeColor   = &H00000000&
    Height      = 675
    Left        = 720
    TabIndex    = 1
    Top         = 240
    Width       = 3015
End
End
End

```

```

Sub Command1_Click ()
Unload MLF
End Sub

```

```

Sub Command2_Click ()
mousepointer = 11
Eje = 5300
For y = 0 To Numero
Ejex(y) = Horas(y)
Next y
Parametro = ""
Paramy = "MHz"
Paramey = "Frecuencia"
Paramex = "Hora"
Sup = 0
Marg = 2500
mousepointer = 0
Selecc2.Visible = True

```

```
End Sub
```

```

Sub Command3_Click ()
Titulo = Panel3d2.Caption
Enlace = PPP.Caption
Distancia = pppp.Caption
Titx = Panel3d1.Caption
For t = 0 To Numero + 1
For y = 0 To 3
grid1.Row = t
grid1.Col = y
Prnt(y, t) = grid1.Text
Next y
Next t
Call impresmlf

```

```
End Sub
```

```

Sub Form_Load ()
grid1.Cols = 4
grid1.Rows = (Numero + 2)
For y = 0 To Numero
grid1.Col = 0
grid1.Row = (y + 1)
hhh = Format$(Horas(y), "0#")
hhh = hhh + ":" + "00"
grid1.Text = hhh

MUF1(y) = MUF(y) / 10
LUF1(y) = LUF(y) / 10
FOT1(y) = FOT(y) / 10
If LUF1(y) < 0 Then LUF1(y) = 2
grid1.Col = 1
grid1.Row = (y + 1)
grid1.Text = Format(MUF1(y), "##0.0")
grid1.Col = 2

```

```

grid1.Row = (y + 1)
grid1.Text = Format(LUF1(y), "##0.0")
grid1.Col = 3
grid1.Row = (y + 1)
grid1.Text = Format(FOT1(y), "##0.0")
Next y
grid1.Row = 0

grid1.Col = 1
grid1.Text = "MUF"
grid1.FixedAlignment(1) = 1
grid1.ColAlignment(1) = 1
grid1.Col = 2
grid1.Text = "LUF"
grid1.FixedAlignment(2) = 1
grid1.ColAlignment(2) = 1
grid1.Col = 3
grid1.Text = "FOT"
grid1.FixedAlignment(3) = 1
grid1.ColAlignment(3) = 1

grid1.FixedAlignment(0) = 0
grid1.Col = 0
grid1.Row = 0
grid1.Text = "HORA"
grid1.ColWidth(0) = 900
PPP.Caption = "ENLACE " + Lugares(0) + " - " + Lugares(1)
pppp.Caption = "DISTANCIA " + Nm + " nm " + Km + " Km"

```

End Sub

VERSION 2.00

Begin Form Modos

```

BackColor = &H00C0C0C0&
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Caption = "Modos de Propagación"
ClientHeight = 5955
ClientLeft = 1500
ClientTop = 2625
ClientWidth = 9360
Height = 6360
Left = 1440
LinkTopic = "Form4"
MaxButton = 0 'False
MDIChild = -1 'True
ScaleHeight = 5955
ScaleWidth = 9360
Top = 2280
Width = 9480

```

Begin CommandButton Command3

```

Caption = "Imprimir"
Height = 495
Left = 7800
TabIndex = 7
Top = 4680
Width = 1335

```

End

Begin CommandButton Command2

```

Caption = "Cerrar"
Height = 495
Left = 7800
TabIndex = 6
Top = 1800
Width = 1335

```

End

Begin SSPanel pppp

```

BackColor = &H00C0C0C0&
Caption = "Panel3D3"
Font3D = 0 'None
ForeColor = &H00000000&
Height = 375
Left = 1320
TabIndex = 5
Top = 720
Width = 5295

```

End

Begin SSPanel PPP

```

BackColor = &H00C0C0C0&
Caption = "Panel3D3"
Font3D = 0 'None
ForeColor = &H00000000&

```

```

Height      = 375
Left        = 1320
TabIndex    = 4
Top         = 240
Width       = 5295
End
Begin SSFrame Frame3D1
Font3D      = 0 'None
Height      = 4695
Left        = 120
TabIndex    = 0
Top         = 1200
Width       = 7455
Begin SSPanel Panel3D2
BackColor   = &H00C0C0C0&
BevelInner  = 2 'Raised
BevelOuter  = 1 'Inset
Caption     = "MODOS DE PROPAGACIÓN DE LA SEÑAL"
Font3D      = 0 'None
FontBold    = -1 'True
FontItalic  = 0 'False
FontName    = "MS Sans Serif"
FontSize    = 15
FontStrikethru = 0 'False
FontUnderline = 0 'False
ForeColor   = &H00000000&
Height      = 675
Left        = 360
TabIndex    = 3
Top         = 240
Width       = 6615
End
Begin SSPanel Panel3D1
BackColor   = &H00C0C0C0&
Caption     = "Frecuencia"
Font3D      = 0 'None
FontBold    = -1 'True
FontItalic  = 0 'False
FontName    = "MS Sans Serif"
FontSize    = 12
FontStrikethru = 0 'False
FontUnderline = 0 'False
ForeColor   = &H00000000&
Height      = 375
Left        = 1155
TabIndex    = 2
Top         = 1065
Width       = 5955
End
Begin Grid Grid1
Cols        = 11
FontBold    = 0 'False
FontItalic  = 0 'False
FontName    = "MS Sans Serif"
FontSize    = 12
FontStrikethru = 0 'False
FontUnderline = 0 'False
ForeColor   = &H00800000&
GridLineWidth = 2
Height      = 2895
HighLight   = 0 'False
Left        = 240
TabIndex    = 1
Top         = 1440
Width       = 6870
End
End
End
Sub Command2_Click ()
Unload modos
End Sub

Sub Command3_Click ()
Titulo = Panel3d2.Caption
Enlace = PPP.Caption
Distancia = pppp.Caption
Titx = Panel3d1.Caption
For t = 0 To Numero + 1
For y = 0 To F
grid1.Row = t

```

```

grid1.Col = y
Prnt(y, t) = grid1.Text
Next y
Next t
Call impresion

```

End Sub

```

Sub Form_Load ()
grid1.Cols = 12
grid1.Rows = (Numero + 2)
For y = 0 To Numero
grid1.Col = 0
grid1.Row = (y + 1)
hhh = Format$(Horas(y), "0#")
hhh = hhh + ":" + "00"
grid1.Text = hhh
For t = 0 To (F - 1)
grid1.Col = (t + 1)
grid1.Row = (y + 1)
grid1.Text = Res(t, 0, y)
Next t
Next y
grid1.Row = 0
For k = 0 To (F - 1)
grid1.Col = (k + 1)
grid1.Text = Format$(Fq(k), "##.0")
grid1.FixedAlignment(k + 1) = 1
Next k
grid1.FixedAlignment(0) = 0
grid1.Col = 0
grid1.Row = 0
grid1.Text = "HORA"
grid1.ColWidth(0) = 900
PPP.Caption = "ENLACE " + Lugares(0) + " - " + Lugares(1)
pppp.Caption = "DISTANCIA " + Nm + " nm " + Km + " Km"

```

End Sub

VERSION 2.00

```

Begin Form Patradrx
BackColor = &H00C0C0C0&
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Caption = "Patrón de Radiación de Recepción"
ClientHeight = 5955
ClientLeft = 1980
ClientTop = 3225
ClientWidth = 9360
Height = 6360
Left = 1920
LinkTopic = "Form1"
MDIChild = -1 'True
ScaleHeight = 5955
ScaleWidth = 9360
Top = 2880
Width = 9480
Begin CommandButton Command3
Caption = "Imprimir"
Height = 495
Left = 7800
TabIndex = 8
Top = 4320
Width = 1335
End
Begin CommandButton Command2
Caption = "Graficar"
Height = 495
Left = 7800
TabIndex = 7
Top = 1080
Width = 1335
End
Begin CommandButton Command1
Caption = "Cerrar"
Height = 495
Left = 7800
TabIndex = 6
Top = 1920
Width = 1335
End
Begin SSPanel pppp

```

```

BackColor      = &H00C0C0C0&
Caption        = "Panel3D3"
Font3D         = 0 'None
ForeColor      = &H00000000&
Height         = 375
Left           = 1440
TabIndex       = 5
Top            = 600
Width          = 5295
End
Begin SSPanel PPP
BackColor      = &H00C0C0C0&
Caption        = "Panel3D3"
Font3D         = 0 'None
ForeColor      = &H00000000&
Height         = 375
Left           = 1440
TabIndex       = 4
Top            = 120
Width          = 5295
End
Begin SSFrame Frame3D1
Font3D         = 0 'None
Height         = 4935
Left           = 120
TabIndex       = 0
Top            = 960
Width          = 7455
Begin Grid Grid1
Cols           = 11
FontBold       = 0 'False
FontItalic     = 0 'False
FontName       = "MS Sans Serif"
FontSize       = 12
FontStrikethru = 0 'False
FontUnderline  = 0 'False
ForeColor      = &H00800000&
GridLineWidth  = 2
Height         = 3135
HighLight     = 0 'False
Left           = 240
TabIndex       = 3
Top            = 1440
Width          = 6870
End
Begin SSPanel Panel3D1
BackColor      = &H00C0C0C0&
Caption        = "Frecuencia"
Font3D         = 0 'None
FontBold       = -1 'True
FontItalic     = 0 'False
FontName       = "MS Sans Serif"
FontSize       = 12
FontStrikethru = 0 'False
FontUnderline  = 0 'False
ForeColor      = &H00000000&
Height         = 375
Left           = 1155
TabIndex       = 2
Top            = 1065
Width          = 5955
End
Begin SSPanel Panel3D2
BackColor      = &H00C0C0C0&
BevelInner     = 2 'Raised
BevelOuter     = 1 'Inset
Caption        = "Ganancia para la Antena de Recepción"
Font3D         = 0 'None
FontBold       = -1 'True
FontItalic     = 0 'False
FontName       = "MS Sans Serif"
FontSize       = 15
FontStrikethru = 0 'False
FontUnderline  = 0 'False
ForeColor      = &H00000000&
Height         = 675
Left           = 480
TabIndex       = 1
Top            = 240
Width          = 6375
End

```



```

End
End
Sub Command1_Click ()
Unload patradrx
End Sub

Sub Command2_Click ()
Mousepointer = 11
Eje = 5300
For y = 0 To 20
    Ejex(y) = Fantrx(y)
Next y
For y = 0 To 45
    For t = 0 To 20
        Ejey(t, y) = Antrx11(t, y)
    Next t
Next y
Parametro = "Patrón de Radiación de la Antena de Recepción"
Paramy = Nantenarx2
Paramey = "dB"
Paramex = "Ángulo"
Sup = 0
Marg = 2500
Selecant.Visible = True
Mousepointer = 0

End Sub

Sub Command3_Click ()
Titulo = Panel3d2.Caption
Enlace = PPP.Caption
Distancia = PPPP.Caption
Titx = Panel3d1.Caption
For t = 0 To 46
    For y = 0 To 21
        grid1.Row = t
        grid1.Col = y
        Prntant(y, t) = grid1.Text
    Next y
Next t
Call impresionant

End Sub

Sub Form_Load ()
Mousepointer = 11
grid1.Cols = 22
grid1.Rows = 47
For y = 0 To 45
    grid1.Col = 0
    grid1.Row = (y + 1)
    jj = y ^ 2
    hhh = Format$(jj, "#0")
    grid1.Text = hhh
    For t = 0 To 20
        grid1.Col = (t + 1)
        grid1.Row = (y + 1)
        i$ = Left$(Antrx(t, y), 3)
        w$ = Right$(Antrx(t, y), 1)
        Antrx11(t, y) = Val(i$) + (Val(w$) / 10)
        grid1.Text = Format$(Antrx11(t, y), "##0.0")
    Next t
Next y
grid1.Row = 0
For k = 0 To 20
    grid1.Col = (k + 1)
    grid1.Text = Format$(Fantrx(k), "#0.00")
    grid1.FixedAlignment(k + 1) = 1
    grid1.ColAlignment(k + 1) = 1
Next k
grid1.FixedAlignment(0) = 0
grid1.Col = 0
grid1.Row = 0
grid1.Text = "Ángulo"
grid1.ColWidth(0) = 900
PPP.Caption = "ENLACE " + Lugares(0) + " - " + Lugares(1)
PPPP.Caption = "Antena de Recepción" + Nantenarx2
Mousepointer = 0

End Sub

```

VERSION 2.00

```
Begin Form Patradtx
  BackColor = &H00C0C0C0&
  BorderStyle = 1 'Fixed Single
  Caption = "Patrón de Radiación de Transmisión"
  ClientHeight = 5955
  ClientLeft = 1020
  ClientTop = 3225
  ClientWidth = 9360
  Height = 6360
  Left = 960
  LinkTopic = "Form1"
  MDIChild = -1 'True
  ScaleHeight = 5955
  ScaleWidth = 9360
  Top = 2880
  Width = 9480
Begin CommandButton Command3
  Caption = "Imprimir"
  Height = 495
  Left = 7800
  TabIndex = 8
  Top = 4320
  Width = 1335
End
Begin SSFrame Frame3D1
  Font3D = 0 'None
  Height = 4935
  Left = 120
  TabIndex = 4
  Top = 960
  Width = 7455
Begin SSPanel Panel3D2
  BackColor = &H00C0C0C0&
  BevelInner = 2 'Raised
  BevelOuter = 1 'Inset
  Caption = "Ganancia para la Antena de Transmisión"
  Font3D = 0 'None
  FontBold = -1 'True
  FontItalic = 0 'False
  FontName = "MS Sans Serif"
  FontSize = 15
  FontStrikethru = 0 'False
  FontUnderline = 0 'False
  ForeColor = &H00000000&
  Height = 675
  Left = 480
  TabIndex = 7
  Top = 240
  Width = 6375
End
Begin SSPanel Panel3D1
  BackColor = &H00C0C0C0&
  Caption = "Frecuencia"
  Font3D = 0 'None
  FontBold = -1 'True
  FontItalic = 0 'False
  FontName = "MS Sans Serif"
  FontSize = 12
  FontStrikethru = 0 'False
  FontUnderline = 0 'False
  ForeColor = &H00000000&
  Height = 375
  Left = 1155
  TabIndex = 6
  Top = 1065
  Width = 5955
End
Begin Grid Grid1
  Cols = 11
  FontBold = 0 'False
  FontItalic = 0 'False
  FontName = "MS Sans Serif"
  FontSize = 12
  FontStrikethru = 0 'False
  FontUnderline = 0 'False
  ForeColor = &H00800000&
  GridLineWidth = 2
  Height = 3135
  HighLight = 0 'False
  Left = 240
```

```

    TabIndex    = 5
    Top        = 1440
    Width      = 6870
End
End
Begin SSPanel PPP
    BackColor  = &H00C0C0C0&
    Caption    = "Panel3D3"
    Font3D     = 0 'None
    ForeColor  = &H00000000&
    Height     = 375
    Left       = 1440
    TabIndex   = 3
    Top        = 120
    Width      = 5295
End
Begin SSPanel pppp
    BackColor  = &H00C0C0C0&
    Caption    = "Panel3D3"
    Font3D     = 0 'None
    ForeColor  = &H00000000&
    Height     = 375
    Left       = 1440
    TabIndex   = 2
    Top        = 600
    Width      = 5295
End
Begin CommandButton Command1
    Caption    = "Cerrar"
    Height     = 495
    Left       = 7800
    TabIndex   = 1
    Top        = 1920
    Width      = 1335
End
Begin CommandButton Command2
    Caption    = "Graficar"
    Height     = 495
    Left       = 7800
    TabIndex   = 0
    Top        = 1080
    Width      = 1335
End
End
Sub Command1_Click ()
Unload patradtx
End Sub

Sub Command2_Click ()
    Mousepointer = 11
    Eje = 5300
    For y = 0 To 20
        Ejex(y) = Fantrx(y)
    Next y
    For y = 0 To 45
    For t = 0 To 20
        Ejey(t, y) = Ant11(t, y)
    Next t
    Next y
    Parametro = "Patrón de Radiación de la Antena de Transmisión"
    Paramy = Nantenatx
    Paramey = "dB"
    Paramex = "Ángulo"
    Sup = 0
    Marg = 2500
    Selecant.Visible = True
    Mousepointer = 0
End Sub

Sub Command3_Click ()
    Título = Panel3d2.Caption
    Enlace = PPP.Caption
    Distancia = PPPP.Caption
    Titx = Panel3d1.Caption
    For t = 0 To 46
    For y = 0 To 21
        grid1.Row = t
        grid1.Col = y
        Prntant(y, t) = grid1.Text
    Next y
    Next t

```

Call impresionant

End Sub

```
Sub Form_Load ()
    Mousepointer = 11
    grid1.Cols = 22
    grid1.Rows = 47
    For y = 0 To 45
        grid1.Col = 0
        grid1.Row = (y + 1)
        jj = y * 2
        hhh = Format$(jj, "#0")
        grid1.Text = hhh
        For t = 0 To 20
            grid1.Col = (t + 1)
            grid1.Row = (y + 1)
            i$ = Left$(Ant(t, y), 3)
            w$ = Right$(Ant(t, y), 1)
            Ant11(t, y) = Val(i$) + (Val(w$) / 10)
            grid1.Text = Format$(Ant11(t, y), "#0.0")
        Next t
    Next y
    grid1.Row = 0
    For k = 0 To 20
        grid1.Col = (k + 1)
        grid1.Text = Format$(Fant(k), "#0.00")
        grid1.FixedAlignment(k + 1) = 1
        grid1.ColAlignment(k + 1) = 1
    Next k
    grid1.FixedAlignment(0) = 0
    grid1.Col = 0
    grid1.Row = 0
    grid1.Text = "Ángulo"
    grid1.ColWidth(0) = 900
    PPP.Caption = "ENLACE " + Lugares(0) + " - " + Lugares(1)
    PPPP.Caption = "Antena de Transmisión" + Nantenatx2
    Mousepointer = 0
End Sub
```

VERSION 2.00

```
Begin Form Perdida
    BackColor = &H00C0C0C0&
    BorderStyle = 1 'Fixed Single
    Caption = "Pérdidas"
    ClientHeight = 5955
    ClientLeft = 2820
    ClientTop = 2625
    ClientWidth = 9360
    Height = 6360
    Left = 2760
    LinkTopic = "Form2"
    MaxButton = 0 'False
    MDIChild = -1 'True
    ScaleHeight = 5955
    ScaleWidth = 9360
    Top = 2280
    Width = 9480
Begin CommandButton Command3
    Caption = "Imprimir"
    Height = 495
    Left = 7800
    TabIndex = 8
    Top = 4680
    Width = 1335
End
Begin SSFrame Frame3D1
    Font3D = 0 'None
    Height = 4935
    Left = 120
    TabIndex = 4
    Top = 960
    Width = 7455
Begin SSPanel Panel3D2
    BackColor = &H00C0C0C0&
    BevelInner = 2 'Raised
    BevelOuter = 1 'Inset
    Caption = "PÉRDIDAS EN LA SEÑAL"
    Font3D = 0 'None
    FontBold = -1 'True
    FontItalic = 0 'False
```

```

FontName      = "MS Sans Serif"
FontSize      = 15
FontStrikethru = 0 'False
FontUnderline = 0 'False
ForeColor     = &H00000000&
Height       = 675
Left         = 960
TabIndex     = 7
Top         = 240
Width       = 5415
End
Begin SSPanel Panel3D1
  BackColor   = &H00C0C0C0&
  Caption     = "Frecuencia"
  Font3D      = 0 'None
  FontBold    = -1 'True
  FontItalic  = 0 'False
  FontName    = "MS Sans Serif"
  FontSize    = 12
  FontStrikethru = 0 'False
  FontUnderline = 0 'False
  ForeColor   = &H00000000&
  Height     = 375
  Left       = 1155
  TabIndex   = 6
  Top       = 1065
  Width     = 5955
End
Begin Grid Grid1
  Cols        = 11
  FontBold    = 0 'False
  FontItalic  = 0 'False
  FontName    = "MS Sans Serif"
  FontSize    = 12
  FontStrikethru = 0 'False
  FontUnderline = 0 'False
  ForeColor   = &H00800000&
  GridLineWidth = 2
  Height     = 3135
  HighLight  = 0 'False
  Left       = 240
  TabIndex   = 5
  Top       = 1440
  Width     = 6870
End
End
Begin SSPanel PPP
  BackColor   = &H00C0C0C0&
  Caption     = "Panel3D3"
  Font3D      = 0 'None
  ForeColor   = &H00000000&
  Height     = 375
  Left       = 1440
  TabIndex   = 3
  Top       = 120
  Width     = 5295
End
Begin SSPanel pppp
  BackColor   = &H00C0C0C0&
  Caption     = "Panel3D3"
  Font3D      = 0 'None
  ForeColor   = &H00000000&
  Height     = 375
  Left       = 1440
  TabIndex   = 2
  Top       = 600
  Width     = 5295
End
Begin CommandButton Command1
  Caption     = "Cerrar"
  Height     = 495
  Left       = 7800
  TabIndex   = 1
  Top       = 1920
  Width     = 1335
End
Begin CommandButton Command2
  Caption     = "Graficar"
  Height     = 495
  Left       = 7800
  TabIndex   = 0

```

```

Top      = 1080
Width    = 1335
End
End

Sub Command1_Click ()
Unload Perdida
End Sub

Sub Command2_Click ()
mousepointer = 11
Eje = 5300
For y = 0 To Numero
Ejex(y) = Horas(y)
For t = 0 To (F - 1)
Ejey(t, y) = Res1(t, 5, y)
Rem Ejey(t, y) = Ejey(t, y) * 100
Next t
Next y
Parametro = "Pérdidas"
Paramy = ""
Paramex = " dB"
Paramex = "Hora"
Sup = 0
Marg = 2500
Seleccion.Visible = True

End Sub

Sub Command3_Click ()
Titulo = Panel3d2.Caption
Enlace = PPP.Caption
Distancia = pppp.Caption
Titx = Panel3d1.Caption
For t = 0 To Numero + 1
For y = 0 To F
grid1.Row = t
grid1.Col = y
Prnt(y, t) = grid1.Text
Next y
Next t
Call impresion

End Sub

Sub Form_Load ()
grid1.Cols = 12
grid1.Rows = (Numero + 2)
For y = 0 To Numero
grid1.Col = 0
grid1.Row = (y + 1)
hhh = Format$(Horas(y), "0#")
hhh = hhh + ":" + "00"
grid1.Text = hhh
For t = 0 To (F - 1)
grid1.Col = (t + 1)
grid1.Row = (y + 1)
b = Right(Res(t, 5, y), 4)
b = Val(b)
Res1(t, 5, y) = b
grid1.Text = Format$(Res1(t, 5, y), "###0")
Next t
Next y
grid1.Row = 0
For k = 0 To (F - 1)
grid1.Col = (k + 1)
grid1.Text = Format$(Fq(k), "#0.0")
grid1.FixedAlignment(k + 1) = 1
grid1.ColAlignment(k + 1) = 1
Next k
grid1.FixedAlignment(0) = 0
grid1.Col = 0
grid1.Row = 0
grid1.Text = "HORA"
grid1.ColWidth(0) = 900
PPP.Caption = "ENLACE " + Lugares(0) + " - " + Lugares(1)
pppp.Caption = "DISTANCIA " + Nm + " nm " + Km + " Km"

End Sub

```

```

VERSION 2.00
Begin Form Potsen
  BackColor = &H00C0C0C0&
  BorderStyle = 1 'Fixed Single
  Caption = "Potencia de la Señal en Recepción"
  ClientHeight = 5955
  ClientLeft = 1380
  ClientTop = 3585
  ClientWidth = 9360
  Height = 6360
  Left = 1320
  LinkTopic = "Form5"
  MaxButton = 0 'False
  MDIChild = -1 'True
  ScaleHeight = 5955
  ScaleWidth = 9360
  Top = 3240
  Width = 9480
  Begin CommandButton Command3
    Caption = "Imprimlr"
    Height = 495
    Left = 7800
    TabIndex = 8
    Top = 4680
    Width = 1335
  End
  Begin SSFrame Frame3D1
    Font3D = 0 'None
    Height = 4935
    Left = 120
    TabIndex = 4
    Top = 960
    Width = 7455
    Begin SSPanel Panel3D2
      BackColor = &H00C0C0C0&
      BevelInner = 2 'Raised
      BevelOuter = 1 'Inset
      Caption = "CONFIABILIDAD DE LAS FRECUENCIAS"
      Font3D = 0 'None
      FontBold = -1 'True
      FontItalic = 0 'False
      FontName = "MS Sans Serif"
      FontSize = 15
      FontStrikethru = 0 'False
      FontUnderline = 0 'False
      ForeColor = &H00000000&
      Height = 675
      Left = 480
      TabIndex = 7
      Top = 240
      Width = 6375
    End
    Begin SSPanel Panel3D1
      BackColor = &H00C0C0C0&
      Caption = "Frecuencia"
      Font3D = 0 'None
      FontBold = -1 'True
      FontItalic = 0 'False
      FontName = "MS Sans Serif"
      FontSize = 12
      FontStrikethru = 0 'False
      FontUnderline = 0 'False
      ForeColor = &H00000000&
      Height = 375
      Left = 1155
      TabIndex = 6
      Top = 1065
      Width = 5955
    End
    Begin Grid Grid1
      Cols = 11
      FontBold = 0 'False
      FontItalic = 0 'False
      FontName = "MS Sans Serif"
      FontSize = 12
      FontStrikethru = 0 'False
      FontUnderline = 0 'False
      ForeColor = &H00800000&
      GridLineWidth = 2
      Height = 3135
      HighLight = 0 'False
    End
  End
End

```

```

    Left      = 240
    TabIndex  = 5
    Top       = 1440
    Width     = 6870
End
End
Begin SSPanel PPP
    BackColor = &H00C0C0C0&
    Caption   = "Panel3D3"
    Font3D    = 0 'None
    ForeColor = &H00000000&
    Height    = 375
    Left      = 1440
    TabIndex  = 3
    Top       = 120
    Width     = 5295
End
Begin SSPanel pppp
    BackColor = &H00C0C0C0&
    Caption   = "Panel3D3"
    Font3D    = 0 'None
    ForeColor = &H00000000&
    Height    = 375
    Left      = 1440
    TabIndex  = 2
    Top       = 600
    Width     = 5295
End
Begin CommandButton Command1
    Caption   = "Cerrar"
    Height    = 495
    Left      = 7800
    TabIndex  = 1
    Top       = 1920
    Width     = 1335
End
Begin CommandButton Command2
    Caption   = "Graficar"
    Height    = 495
    Left      = 7800
    TabIndex  = 0
    Top       = 1080
    Width     = 1335
End
End
Sub Command1_Click ()
    Unload potsen
End Sub

Sub Command2_Click ()
    Mousepointer = 11
    Eje = 5300
    For y = 0 To Numero
        Ejex(y) = Horas(y)
        For t = 0 To (F - 1)
            Ejey(t, y) = Res1(t, 7, y)
        Next t
    Next y
    Parametro = "Potencia en Recepción"
    Paramy = ""
    Paramey = "dBW"
    Paramex = "Hora"
    Sup = 0
    Marg = 2500
    Seleccion1.Visible = True
    Mousepointer = 0
End Sub

Sub Command3_Click ()
    Titulo = Panel3d2.Caption
    Enlace = PPP.Caption
    Distancia = pppp.Caption
    Tltx = Panel3d1.Caption
    For t = 0 To Numero + 1
        For y = 0 To F
            grid1.Row = t
            grid1.Col = y
            Prnt(y, t) = grid1.Text
        Next y
    Next t

```



Call impresion

End Sub

```
Sub Form_Load ()
    grid1.Cols = 12
    grid1.Rows = (Numero + 2)
    For y = 0 To Numero
        grid1.Col = 0
        grid1.Row = (y + 1)
        hhh = Format$(Horas(y), "0#")
        hhh = hhh + ":" + "00"
        grid1.Text = hhh
        For t = 0 To (F - 1)
            grid1.Col = (t + 1)
            grid1.Row = (y + 1)
            a = Left(Res(t, 7, y), 5)
            a = Val(a)
            Res1(t, 7, y) = a
            grid1.Text = Format$(Res1(t, 7, y), "##0")
        Next t
    Next y
    grid1.Row = 0
    For k = 0 To (F - 1)
        grid1.Col = (k + 1)
        grid1.Text = Format$(Fq(k), "#0.0")
        grid1.FixedAlignment(k + 1) = 1
        grid1.ColAlignment(k + 1) = 1
    Next k
    grid1.FixedAlignment(0) = 0
    grid1.Col = 0
    grid1.Row = 0
    grid1.Text = "HORA"
    grid1.ColWidth(0) = 900
    PPP.Caption = "ENLACE " + Lugares(0) + " - " + Lugares(1)
    pppp.Caption = "DISTANCIA " + Nm + " nm " + Km + " Km"

```

End Sub

VERSION 2.00

```
Begin Form Probamuf
    BackColor = &H00C0C0C0&
    BorderStyle = 1 'Fixed Single
    Caption = "Probabilidad sobre el MUF"
    ClientHeight = 5955
    ClientLeft = 1260
    ClientTop = 2625
    ClientWidth = 9360
    Height = 6360
    Left = 1200
    LinkTopic = "Form1"
    MaxButton = 0 'False
    MDIChild = -1 'True
    ScaleHeight = 5955
    ScaleWidth = 9360
    Top = 2280
    Width = 9480
Begin CommandButton Command3
    Caption = "Imprimir"
    Height = 495
    Left = 7800
    TabIndex = 8
    Top = 4680
    Width = 1335
End
Begin SSFrame Frame3D1
    Font3D = 0 'None
    Height = 4935
    Left = 120
    TabIndex = 4
    Top = 960
    Width = 7455
Begin SSPanel Panel3D2
    BackColor = &H00C0C0C0&
    BevelInner = 2 'Raised
    BevelOuter = 1 'Inset
    Caption = "PROBABILIDAD SOBRE EL MUF"
    Font3D = 0 'None
    FontBold = -1 'True
    FontItalic = 0 'False
    FontName = "MS Sans Serif"

```

```

FontSize      = 15
FontStrikethru = 0 'False
FontUnderline = 0 'False
ForeColor     = &H00000000&
Height       = 675
Left         = 840
TabIndex     = 7
Top          = 240
Width        = 5655
End
Begin SSPanel Panel3D1
  BackColor   = &H00C0C0C0&
  Caption     = "Frecuencia"
  Font3D      = 0 'None
  FontBold    = -1 'True
  FontItalic  = 0 'False
  FontName    = "MS Sans Serif"
  FontSize    = 12
  FontStrikethru = 0 'False
  FontUnderline = 0 'False
  ForeColor   = &H00000000&
  Height      = 375
  Left        = 1155
  TabIndex    = 6
  Top         = 1065
  Width       = 5955
End
Begin Grid Grid1
  Cols        = 11
  FontBold    = 0 'False
  FontItalic  = 0 'False
  FontName    = "MS Sans Serif"
  FontSize    = 12
  FontStrikethru = 0 'False
  FontUnderline = 0 'False
  ForeColor   = &H00800000&
  GridLineWidth = 2
  Height      = 3135
  HighLight   = 0 'False
  Left        = 240
  TabIndex    = 5
  Top         = 1440
  Width       = 6870
End
End
Begin SSPanel PPP
  BackColor   = &H00C0C0C0&
  Caption     = "Panel3D3"
  Font3D      = 0 'None
  ForeColor   = &H00000000&
  Height      = 375
  Left        = 1440
  TabIndex    = 3
  Top         = 120
  Width       = 5295
End
Begin SSPanel pppp
  BackColor   = &H00C0C0C0&
  Caption     = "Panel3D3"
  Font3D      = 0 'None
  ForeColor   = &H00000000&
  Height      = 375
  Left        = 1440
  TabIndex    = 2
  Top         = 600
  Width       = 5295
End
Begin CommandButton Command1
  Caption     = "Cerrar"
  Height      = 495
  Left        = 7800
  TabIndex    = 1
  Top         = 1920
  Width       = 1335
End
Begin CommandButton Command2
  Caption     = "Graficar"
  Height      = 495
  Left        = 7800
  TabIndex    = 0
  Top         = 1080

```

```

    Width      = 1335
End
End

```

```

Sub Command1_Click ()
Unload probamuf
End Sub

```

```

Sub Command2_Click ()
mousepointer = 11
Eje = 5300
For y = 0 To Numero
Ejex(y) = Horas(y)
For t = 0 To (F - 1)
Ejey(t, y) = Res1(t, 4, y)
Ejey(t, y) = Ejey(t, y) * 100
Next t
Next y
Parametro = "Prob. sobre MUF"
Paramy = "%"
Pamey = "Porcentaje"
Paramex = "Hora"
Sup = 0
Marg = 2500
Seleccion.Visible = True

```

```

End Sub

```

```

Sub Command3_Click ()
Titulo = Panel3d2.Caption
Enlace = PPP.Caption
Distancia = pppp.Caption
Titx = Panel3d1.Caption
For t = 0 To Numero + 1
For y = 0 To F
grid1.Row = t
grid1.Col = y
Prnt(y, t) = grid1.Text
Next y
Next t
Call impresion

```

```

End Sub

```

```

Sub Form_Load ()
grid1.Cols = 12
grid1.Rows = (Numero + 2)
For y = 0 To Numero
grid1.Col = 0
grid1.Row = (y + 1)
hhh = Format$(Horas(y), "0#")
hhh = hhh + ":" + "00"
grid1.Text = hhh
For t = 0 To (F - 1)
grid1.Col = (t + 1)
grid1.Row = (y + 1)
a = Left(Res(t, 4, y), 2)
a = Val(a)
b = Right(Res(t, 4, y), 2)
b = Val(b)
b = b / 100
Res1(t, 4, y) = a + b
grid1.Text = Format$(Res1(t, 4, y), "##0%")
Next t
Next y
grid1.Row = 0
For k = 0 To (F - 1)
grid1.Col = (k + 1)
grid1.Text = Format$(Fq(k), "#0.0")
grid1.FixedAlignment(k + 1) = 1
grid1.ColAlignment(k + 1) = 1
Next k
grid1.FixedAlignment(0) = 0
grid1.Col = 0
grid1.Row = 0
grid1.Text = "HORA"
grid1.ColWidth(0) = 900
PPP.Caption = "ENLACE " + Lugares(0) + " - " + Lugares(1)
pppp.Caption = "DISTANCIA " + Nm + " nm " + Km + " Km"

```

```

End Sub

```

VERSION 2.00

Begin Form Retardo

BackColor = &H00C0C0C0&  
BorderStyle = 1 'Fixed Single  
Caption = "Retardo"  
ClientHeight = 5955  
ClientLeft = 1620  
ClientTop = 2625  
ClientWidth = 9360  
Height = 6360  
Left = 1560  
MaxButton = 0 'False  
MDIChild = -1 'True  
ScaleHeight = 5955  
ScaleWidth = 9360  
Top = 2280  
Width = 9480

Begin CommandButton Command3

Caption = "Imprimir"  
Height = 495  
Left = 7800  
TabIndex = 8  
Top = 4680  
Width = 1335

End

Begin CommandButton Command2

Caption = "Cerrar"  
Height = 495  
Left = 7800  
TabIndex = 7  
Top = 1560  
Width = 1335

End

Begin CommandButton Command1

Caption = "Graficar"  
Height = 495  
Left = 7800  
TabIndex = 6  
Top = 720  
Width = 1335

End

Begin SSPanel PPP

BackColor = &H00C0C0C0&  
Caption = "Panel3D3"  
Font3D = 0 'None  
ForeColor = &H00000000&  
Height = 375  
Left = 1320  
TabIndex = 5  
Top = 120  
Width = 5295

End

Begin SSPanel pppp

BackColor = &H00C0C0C0&  
Caption = "Panel3D3"  
Font3D = 0 'None  
ForeColor = &H00000000&  
Height = 375  
Left = 1320  
TabIndex = 4  
Top = 600  
Width = 5295

End

Begin SSFrame Frame3D1

Font3D = 0 'None  
Height = 4935  
Left = 120  
TabIndex = 0  
Top = 960  
Width = 7455

Begin Grid Grid1

Cols = 11  
FontBold = 0 'False  
FontItalic = 0 'False  
FontName = "MS Sans Serif"  
FontSize = 12  
FontStrikethru = 0 'False  
FontUnderline = 0 'False  
ForeColor = &H00800000&  
GridLineWidth = 2

```

Height      = 3135
HighLight   = 0 'False
Left        = 240
TabIndex    = 3
Top         = 1440
Width       = 6870
End
Begin SSPanel Panel3D1
BackColor   = &H00C0C0C0&
Caption     = "Frecuencia"
Font3D      = 0 'None
FontBold    = -1 'True
FontItalic  = 0 'False
FontName    = "MS Sans Serif"
FontSize    = 12
FontStrikethru = 0 'False
FontUnderline = 0 'False
ForeColor   = &H00000000&
Height      = 375
Left        = 1155
TabIndex    = 2
Top         = 1065
Width       = 5955
End
Begin SSPanel Panel3D2
BackColor   = &H00C0C0C0&
BevelInner  = 2 'Raised
BevelOuter  = 1 'Inset
Caption     = "RETARDO DE LA SEÑAL (ms)"
Font3D      = 0 'None
FontBold    = -1 'True
FontItalic  = 0 'False
FontName    = "MS Sans Serif"
FontSize    = 15
FontStrikethru = 0 'False
FontUnderline = 0 'False
ForeColor   = &H00000000&
Height      = 675
Left        = 720
TabIndex    = 1
Top         = 240
Width       = 5895
End
End
End
Sub Command1_Click ()
mousepointer = 11
Eje = 5300
For y = 0 To Numero
Ejex(y) = Horas(y)
For t = 0 To (F - 1)
Ejey(t, y) = Res1(t, 2, y)
Ejey(t, y) = Ejey(t, y) * 100
Next t
Next y
Parametro = "Retardo"
Paramy = "ms"
Paramey = "Milisegundos"
Paramex = "Hora"
Sup = 0
Marg = 2500
Seleccion.Visible = True
End Sub

Sub Command2_Click ()
Unload retardo
End Sub

Sub Command3_Click ()
Titulo = Panel3d2.Caption
Enlace = PPP.Caption
Distancia = pppp.Caption
Titx = Panel3d1.Caption
For t = 0 To Numero + 1
For y = 0 To F
grid1.Row = t
grid1.Col = y
Prnt(y, t) = grid1.Text
Next y

```

```

Next t
Call impresion
End Sub

Sub Form_Load ()
grid1.Cols = 12
grid1.Rows = (Numero + 2)
For y = 0 To Numero
grid1.Col = 0
grid1.Row = (y + 1)
hhh = Format$(Horas(y), "0#")
hhh = hhh + ":" + "00"
grid1.Text = hhh
For t = 0 To (F - 1)
grid1.Col = (t + 1)
grid1.Row = (y + 1)
a = Left(Res(t, 2, y), 3)
a = Val(a)
b = Right(Res(t, 2, y), 1)
b = Val(b) / 10
Res1(t, 2, y) = a + b
grid1.Text = Format$((1 * Res1(t, 2, y)), "#.0")
Next t
Next y
grid1.Row = 0
For k = 0 To (F - 1)
grid1.Col = (k + 1)
grid1.Text = Format$(Fq(k), "#0.0")
grid1.FixedAlignment(k + 1) = 1
grid1.ColAlignment(k + 1) = 1
Next k
grid1.FixedAlignment(0) = 0
grid1.Col = 0
grid1.Row = 0
grid1.Text = "HORA"
grid1.ColWidth(0) = 900
PPP.Caption = "ENLACE " + Lugares(0) + " - " + Lugares(1)
pppp.Caption = "DISTANCIA " + Nm + " nm " + Km + " Km"
End Sub

VERSION 2.00
Begin Form Selecant
.BackColor = &H00C0C0C0&
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Caption = "Seleccionar Frecuencia"
ClientHeight = 1755
ClientLeft = 4020
ClientTop = 3825
ClientWidth = 3480
Height = 2160
Left = 3960
LinkTopic = "Form3"
MaxButton = 0 'False
MDIChild = -1 'True
MinButton = 0 'False
ScaleHeight = 1755
ScaleWidth = 3480
Top = 3480
Width = 3600
Begin SpinButton Spin1
Height = 375
Left = 2040
ShadowThickness = 1
TdThickness = 1
Top = 480
Width = 255
End
Begin CommandButton Command1
Caption = "OK"
Height = 495
Left = 480
TabIndex = 1
Top = 1080
Width = 735
End
Begin CommandButton Command2
Caption = "Cancelar"
Height = 495
Left = 1800

```

```

    TabIndex    = 0
    Top         = 1080
    Width      = 1215
End
Begin Label Label1
    BackColor   = &H00C0C0C0&
    Caption     = "Graficar Ganancia para:"
    Height     = 255
    Left       = 360
    TabIndex   = 2
    Top        = 120
    Width      = 2295
End
Begin Label Label2
    Alignment   = 1 'Right Justify
    BackColor   = &H00C0C0C0&
    BorderStyle = 1 'Fixed Single
    Caption     = "Label2"
    FontBold    = -1 'True
    FontItalic  = 0 'False
    FontName    = "Arial"
    FontSize    = 12
    FontStrikethru = 0 'False
    FontUnderline = 0 'False
    Height     = 375
    Left       = 960
    TabIndex   = 3
    Top        = 480
    Width      = 735
End
End
Sub Command1_Click ()
    mousepointer = 11
    Maxy = EjeY(Selant, 0)
    Miny = EjeY(Selant, 0)
    For y = 0 To 45
        If EjeY(Selant, y) > Maxy Then Maxy = EjeY(Selant, y)
        If EjeY(Selant, y) < Miny Then Miny = EjeY(Selant, y)
    Next y
    Unload grafic1
    grafic1.Top = 0
    grafic1.Left = 0
    grafic1.Visible = True
    MDIPrincipal.pattern.enabled = True
    mousepointer = 0
    Unload seλεκant
End Sub

Sub Command2_Click ()
    Unload seλεκant
End Sub

Sub Form_Load ()
    label2.Caption = Format$(Fant(Selant), "##.0")
End Sub

Sub Spin1_SpinDown ()
    If Selant = 0 Then Selant = 21
    Selant = Selant - 1
    label2.Caption = Format$(Ejex(Selant), "##.0")
End Sub

Sub Spin1_SpinUp ()
    If Selant = 20 Then Selant = -1
    Selant = Selant + 1
    label2.Caption = Format$(Ejex(Selant), "##.0")
End Sub

VERSION 2.00
Begin Form Seleccion1
    BackColor   = &H00C0C0C0&
    BorderStyle = 1 'Fixed Single
    Caption     = "Seleccionar Gráfico"
    ClientHeight = 2355
    ClientLeft  = 3180
    ClientTop   = 3465
    ClientWidth = 3720
    Height     = 2760

```

```

Left      = 3120
LinkTopic = "Form1"
MaxButton = 0 'False
MDIChild  = -1 'True
MinButton = 0 'False
ScaleHeight = 2355
ScaleWidth  = 3720
Top       = 3120
Width     = 3840
Begin SpinButton Spin1
  Height   = 375
  Left     = 2160
  ShadowThickness = 1
  TdThickness = 1
  Top     = 960
  Width   = 255
End
Begin CommandButton Command1
  Caption   = "OK"
  Height    = 495
  Left     = 360
  TabIndex = 1
  Top     = 1560
  Width    = 1095
End
Begin CommandButton Command2
  Caption   = "Cancelar"
  Height    = 495
  Left     = 2160
  TabIndex = 0
  Top     = 1560
  Width    = 1215
End
Begin Label Label1
  BackColor = &H00C0C0C0&
  Caption   = "Graficar Confiabilidad en función de:"
  Height    = 495
  Left     = 240
  TabIndex = 2
  Top     = 240
  Width    = 3135
End
Begin Label Label2
  Alignment = 1 'Right Justify
  BackColor = &H00C0C0C0&
  BorderStyle = 1 'Fixed Single
  Caption   = "Label2"
  FontBold  = -1 'True
  FontItalic = 0 'False
  FontName  = "Arial"
  FontSize  = 12
  FontStrikethru = 0 'False
  FontUnderline = 0 'False
  Height    = 375
  Left     = 1200
  TabIndex = 3
  Top     = 960
  Width    = 735
End
End
Sub Command1_Click ()
  mousepointer = 11
  Maxy = EjeY(Self, 0)
  Miny = 0
  For y = 0 To Numero
    If EjeY(Self, y) > Maxy Then Maxy = EjeY(Self, y)
    If EjeY(Self, y) < Miny Then Miny = EjeY(Self, y)
  Next y
  Graficoval = 1
  Unload Grafic2
  Grafic2.Top = 0
  Grafic2.Left = 0
  Grafic2.Visible = True
  Impres = 1
  MDIPRincipal.GGG.Enabled = True
  mousepointer = 0
  Unload Seleccion1
End Sub
Sub Form_Load ()

```



```

label1.Caption = "Graficar " + Parametro + " para la frecuencia de:"
label2.Caption = Format$(Fq(Self), "##.0")
Rem label3.Caption = Format$(Horas(Selh), "00") + ":00"

End Sub

Sub Option3D1_Click (Value As Integer)
    label2.Enabled = True
    spin1.Enabled = True

End Sub

Sub Option3D1_GotFocus ()
    label2.Enabled = True
    spin1.Enabled = True

End Sub

Sub Option3D2_Click (Value As Integer)
    label2.Enabled = False
    spin1.Enabled = False

End Sub

Sub Option3D2_GotFocus ()
    label2.Enabled = False
    spin1.Enabled = False

End Sub

Sub Spin1_SpinDown ()
    If Self = 0 Then Self = F
    Self = Self - 1
    label2.Caption = Format$(Fq(Self), "##.0")

End Sub

Sub Spin1_SpinUp ()
    If Self = F - 1 Then Self = -1
    Self = Self + 1
    label2.Caption = Format$(Fq(Self), "##.0")

End Sub

Sub Spin2_SpinDown ()
    If Selh = 0 Then Selh = Numero + 1
    Selh = Selh - 1

End Sub

Sub Spin2_SpinUp ()
    If Selh = Numero Then Selh = -1
    Selh = Selh + 1

End Sub

VERSION 2.00
Begin Form Selecc2
    BackColor      = &H00C0C0C0&
    BorderStyle    = 3 'Fixed Double
    Caption        = "Seleccionar Gráfico"
    ClientHeight   = 2115
    ClientLeft     = 2940
    ClientTop      = 3945
    ClientWidth    = 3960
    Height         = 2520
    Left           = 2880
    LinkTopic      = "Form1"
    MDIChild       = -1 'True
    ScaleHeight    = 2115
    ScaleWidth     = 3960
    Top            = 3600
    Width          = 4080
    Begin SpinButton Spin1
        Height      = 375
        Left        = 2040
        ShadowThickness = 1
        TdThickness = 1
        Top         = 720
    End SpinButton
End Form

```

```

Width      = 255
End
Begin CommandButton Command1
Caption    = "OK"
Height    = 495
Left      = 480
TabIndex  = 1
Top       = 1320
Width     = 1095
End
Begin CommandButton Command2
Caption    = "Cancelar"
Height    = 495
Left      = 2280
TabIndex  = 0
Top       = 1320
Width     = 1215
End
Begin Label Label1
BackColor = &H00C0C0C0&
Caption   = "Graficar :"
Height   = 255
Left     = 840
TabIndex = 2
Top      = 240
Width    = 1335
End
Begin Label Label2
Alignment = 1 'Right Justify
BackColor = &H00C0C0C0&
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Caption    = "MUF"
FontBold   = -1 'True
FontItalic = 0 'False
FontName   = "Arial"
FontSize   = 12
FontStrikethru = 0 'False
FontUnderline = 0 'False
Height    = 375
Left      = 1200
TabIndex  = 3
Top       = 720
Width     = 615
End
End
Sub Command1_Click ()
mousepointer = 11
Maxy = 0
Self = 0
If label2.Caption = "MUF" Then
For y = 0 To Numero
Ejey(0, y) = MUF1(y)
Next y
Parametro = "MUF"
Elseif label2.Caption = "LUF" Then
For y = 0 To Numero
Ejey(0, y) = LUF1(y)
Next y
Parametro = "LUF"
Elseif label2.Caption = "FOT" Then
For y = 0 To Numero
Ejey(0, y) = FOT1(y)
Next y
Parametro = "FOT"
End If
For y = 0 To Numero
If Ejey(Self, y) > Maxy Then Maxy = Ejey(Self, y)
If Ejey(Self, y) < Miny Then Miny = Ejey(Self, y)
Next y
Graficoval = 1
Unload Grafic
Grafic.Top = 0
Grafic.Left = 0
Grafic.Visible = True
MDIPrincipal.GGG.Visible = True
Paramy = "MHz"
Paramey = "Frecuencia"
Paramex = "Hora"

Impres = 0
mousepointer = 0

```

```

Unload selecc2
End Sub

Sub Command2_Click ()
Unload selecc2
End Sub

Sub Option3D1_Click (Value As Integer)
label2.Enabled = True
spin1.Enabled = True
End Sub

Sub Option3D1_GotFocus ()
label2.Enabled = True
spin1.Enabled = True
End Sub

Sub Option3D2_Click (Value As Integer)
label2.Enabled = False
spin1.Enabled = False
End Sub

Sub Option3D2_GotFocus ()
label2.Enabled = False
spin1.Enabled = False
End Sub

Sub Spin1_SpinDown ()
If label2.Caption = "MUF" Then
label2.Caption = "LUF"
Elseif label2.Caption = "LUF" Then label2.Caption = "FOT"
Elseif label2.Caption = "FOT" Then label2.Caption = "MUF"
End If
End Sub

Sub Spin1_SpinUp ()
If label2.Caption = "MUF" Then
label2.Caption = "FOT"
Elseif label2.Caption = "LUF" Then label2.Caption = "MUF"
Elseif label2.Caption = "FOT" Then label2.Caption = "LUF"
End If
End Sub

Sub Spin2_SpinDown ()
End Sub

Sub Spin2_SpinUp ()
End Sub

VERSION 2.00
Begin Form Seleccion
BackColor = &H00C0C0C0&
BorderStyle = 3 'Fixed Double
Caption = "Seleccionar Gráfico"
ClientHeight = 2535
ClientLeft = 2940
ClientTop = 2505
ClientWidth = 3960
Height = 2940
Left = 2880
LinkTopic = "Form2"
MaxButton = 0 'False
MDIChild = -1 'True
MinButton = 0 'False
ScaleHeight = 2535
ScaleWidth = 3960
Top = 2160
Width = 4080
Begin CommandButton Command2
Caption = "Cancelar"
Height = 495
Left = 2280
TabIndex = 6
Top = 1920
Width = 1215
End
Begin CommandButton Command1
Caption = "OK"
Height = 495

```

```

Left      = 480
TabIndex = 5
Top       = 1920
Width     = 1095
End
Begin SpinButton Spin2
Height    = 375
Left      = 3240
ShadowThickness = 1
TdThickness = 1
Top       = 1200
Width     = 255
End
Begin SpinButton Spin1
Height    = 375
Left      = 3240
ShadowThickness = 1
TdThickness = 1
Top       = 600
Width     = 255
End
Begin SSOption Option3D2
Caption   = "hora"
Font3D    = 0 'None
Height    = 255
Left      = 240
TabIndex  = 2
Top       = 1200
Width     = 1335
End
Begin SSOption Option3D1
Caption   = "frecuencia (MHz)"
Font3D    = 0 'None
Height    = 255
Left      = 240
TabIndex  = 1
Top       = 600
Width     = 1815
End
Begin Label Label3
Alignment = 1 'Right Justify
BackColor = &H00C0C0C0&
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Caption   = "Label3"
FontBold  = -1 'True
FontItalic = 0 'False
FontName  = "Arial"
FontSize  = 12
FontStrikethru = 0 'False
FontUnderline = 0 'False
Height    = 375
Left      = 2280
TabIndex  = 4
Top       = 1200
Width     = 735
End
Begin Label Label2
Alignment = 1 'Right Justify
BackColor = &H00C0C0C0&
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Caption   = "Label2"
FontBold  = -1 'True
FontItalic = 0 'False
FontName  = "Arial"
FontSize  = 12
FontStrikethru = 0 'False
FontUnderline = 0 'False
Height    = 375
Left      = 2280
TabIndex  = 3
Top       = 600
Width     = 735
End
Begin Label Label1
BackColor = &H00C0C0C0&
Caption   = "Graficar Confiabilidad en función de:"
Height    = 255
Left      = 240
TabIndex  = 0
Top       = 240
Width     = 3135

```

```

End
End

Sub Command1_Click ()
    mousepointer = 11
    Maxy = 0
    If option3d1.Value = -1 Then
        For y = 0 To Numero
            If Eje(y, Selh) > Maxy Then Maxy = Eje(y, Selh)
            If Eje(y, Selh) < Miny Then Miny = Eje(y, Selh)
        Next y
        Graficoval = 1
    Else
        For y = 0 To (F - 1)
            If Eje(y, Selh) > Maxy Then Maxy = Eje(y, Selh)
            If Eje(y, Selh) < Miny Then Miny = Eje(y, Selh)
        Next y
        Graficoval = 0
    End If
    Grafic.Top = 0
    Grafic.Left = 0
    Grafic.Visible = True
    MDIPrincipal.GGG.Visible = True
    Impres = 0
    mousepointer = 0
    Unload Seleccion
End Sub

Sub Command2_Click ()
    Unload Seleccion
End Sub

Sub Form_Load ()
    label1.Caption = "Graficar " + Parametro + " en función de:"
    option3d1.Value = -1
    label2.Caption = Format$(Fq(Self), "##.0")
    label3.Caption = Format$(Horas(Selh), "00") + ":00"
End Sub

Sub Form_LostFocus ()
    Unload Seleccion
End Sub

Sub Option3D1_Click (Value As Integer)
    label2.Enabled = True
    spin1.Enabled = True
    label3.Enabled = False
    spin2.Enabled = False
End Sub

Sub Option3D1_GotFocus ()
    label2.Enabled = True
    spin1.Enabled = True
    label3.Enabled = False
    spin2.Enabled = False
End Sub

Sub Option3D2_Click (Value As Integer)
    label2.Enabled = False
    spin1.Enabled = False
    label3.Enabled = True
    spin2.Enabled = True
End Sub

Sub Option3D2_GotFocus ()
    label2.Enabled = False
    spin1.Enabled = False
    label3.Enabled = True
    spin2.Enabled = True
End Sub

Sub Spin1_SpinDown ()
    If Self = 0 Then Self = F
    Self = Self - 1
    label2.Caption = Format$(Fq(Self), "##.0")

```

End Sub

Sub Spin1\_SpinUp ()

If Selh = F - 1 Then Selh = -1

Selh = Selh + 1

label2.Caption = Format\$(Fq(Selh), "##.0")

End Sub

Sub Spin2\_SpinDown ()

If Selh = 0 Then Selh = Numero + 1

Selh = Selh - 1

label3.Caption = Format\$(Horas(Selh), "00") + ":00"

End Sub

Sub Spin2\_SpinUp ()

If Selh = Numero Then Selh = -1

Selh = Selh + 1

label3.Caption = Format\$(Horas(Selh), "00") + ":00"

End Sub

VERSION 2.00

Begin Form Sistemas

BackColor = &H00C0C0C0&

BorderStyle = 1 'Fixed Single

Caption = "Sistema"

ClientHeight = 5955

ClientLeft = 2100

ClientTop = 1665

ClientWidth = 7080

Height = 6360

Left = 2040

LinkTopic = "Form4"

MDIChild = -1 'True

ScaleHeight = 5955

ScaleWidth = 7080

Top = 1320

Width = 7200

Begin CommandButton Command2

Caption = "Cancelar"

Height = 495

Left = 5640

TabIndex = 12

Top = 1560

Width = 1215

End

Begin CommandButton Command1

Caption = "OK"

Height = 495

Left = 5880

TabIndex = 11

Top = 840

Width = 735

End

Begin SSFrame Frame3D2

Caption = "Datos para Multitrayectoria"

Font3D = 0 'None

ForeColor = &H00000000&

Height = 1455

Left = 360

TabIndex = 17

Top = 4440

Visible = 0 'False

Width = 5055

Begin TextBox Text6

Height = 285

Left = 3000

TabIndex = 9

Top = 840

Width = 615

End

Begin TextBox Text5

Height = 285

Left = 3000

TabIndex = 8

Top = 400

Width = 615

End

Begin SSPanel Panel3D2

```

BackColor = &H00C0C0C0&
Caption = "Diferencia de Tiempo Máxima"
Font3D = 3 'Inset w/light shading
Height = 375
Left = 120
TabIndex = 19
Top = 840
Width = 2775
End
Begin SSPanel Panel3D1
BackColor = &H00C0C0C0&
Caption = "Diferencia de Potencia Máxima"
Font3D = 3 'Inset w/light shading
Height = 375
Left = 120
TabIndex = 18
Top = 360
Width = 2775
End
Begin Label Label6
BackColor = &H00C0C0C0&
Caption = "milisegundos"
Height = 255
Left = 3720
TabIndex = 21
Top = 880
Width = 1215
End
Begin Label Label5
BackColor = &H00C0C0C0&
Caption = "dB"
Height = 255
Left = 3720
TabIndex = 20
Top = 450
Width = 375
End
End
Begin SSFrame Frame3D1
Caption = "Potencia"
Font3D = 0 'None
ForeColor = &H00000000&
Height = 4095
Left = 360
TabIndex = 10
Top = 120
Width = 5055
Begin TextBox Text2
Height = 285
Left = 1200
TabIndex = 26
Top = 1560
Width = 495
End
Begin SSOption Option3D5
Caption = "Industrial"
Font3D = 0 'None
Height = 255
Left = 240
TabIndex = 25
Top = 1080
Width = 1095
End
Begin TextBox Text4
Height = 285
Left = 240
TabIndex = 6
Top = 3170
Width = 375
End
Begin TextBox Text3
Height = 285
Left = 240
TabIndex = 5
Top = 2450
Width = 375
End
Begin TextBox Text1
Height = 285
Index = 0
Left = 240

```

```

    TabIndex    = 0
    Top         = 300
    Width      = 735
End
Begin SSOption Option3D1
    Caption     = "Otro"
    Font3D     = 0 'None'
    Height     = 255
    Left       = 240
    TabIndex   = 4
    Top        = 1580
    Width     = 615
End
Begin SSCheck Check3D1
    Caption     = "Multitrayectoria"
    Font3D     = 0 'None'
    Height     = 255
    Left       = 120
    TabIndex   = 7
    Top        = 3720
    Width     = 1695
End
Begin SSOption Option3D4
    Caption     = "Residencial"
    Font3D     = 0 'None'
    Height     = 255
    Left       = 1440
    TabIndex   = 1
    Top        = 1080
    Width     = 1335
End
Begin SSOption Option3D3
    Caption     = "Rural"
    Font3D     = 0 'None'
    Height     = 255
    Left       = 2880
    TabIndex   = 2
    Top        = 1080
    Width     = 855
End
Begin SSOption Option3D2
    Caption     = "Remoto"
    Font3D     = 0 'None'
    Height     = 255
    Left       = 3840
    TabIndex   = 3
    Top        = 1080
    Width     = 975
End
Begin Line Line2
    BorderWidth = 2
    X1          = 1080
    X2          = 1150
    Y1          = 1700
    Y2          = 1700
End
Begin Label Label9
    BackColor  = &H00C0C0C0&
    Caption    = "dBW"
    Height    = 255
    Left      = 1755
    TabIndex  = 24
    Top       = 1600
    Width     = 495
End
Begin Label Label8
    BackColor  = &H00C0C0C0&
    Caption    = "%"
    Height    = 255
    Left      = 675
    TabIndex  = 23
    Top       = 3200
    Width     = 135
End
Begin Label Label7
    BackColor  = &H00C0C0C0&
    Caption    = "grados"
    Height    = 255
    Left      = 675
    TabIndex  = 22
    Top       = 2480

```



```

Width      = 615
End
Begin Line Line1
  BorderColor = &H00FFFFFF&
  Index      = 7
  X1        = 0
  X2        = 6240
  Y1        = 3615
  Y2        = 3615
End
Begin Line Line1
  BorderColor = &H00808080&
  Index      = 6
  X1        = 0
  X2        = 6240
  Y1        = 3600
  Y2        = 3600
End
Begin Label Label4
  BackColor  = &H00C0C0C0&
  Caption    = "Confiabilidad"
  Height     = 255
  Left      = 120
  TabIndex  = 16
  Top       = 2880
  Width     = 1110
End
Begin Line Line1
  BorderColor = &H00FFFFFF&
  Index      = 5
  X1        = 0
  X2        = 6240
  Y1        = 2955
  Y2        = 2955
End
Begin Line Line1
  BorderColor = &H00808080&
  Index      = 4
  X1        = 0
  X2        = 6240
  Y1        = 2940
  Y2        = 2940
End
Begin Label Label3
  BackColor  = &H00C0C0C0&
  Caption    = "Mínimo Ángulo de Despegue"
  Height     = 255
  Left      = 120
  TabIndex  = 15
  Top       = 2160
  Width     = 2535
End
Begin Line Line1
  BorderColor = &H00FFFFFF&
  Index      = 3
  X1        = 0
  X2        = 6240
  Y1        = 2235
  Y2        = 2235
End
Begin Line Line1
  BorderColor = &H00808080&
  Index      = 2
  X1        = 0
  X2        = 6240
  Y1        = 2220
  Y2        = 2220
End
Begin Label Label2
  BackColor  = &H00C0C0C0&
  Caption    = "Ruido Artificial"
  Height     = 255
  Left      = 105
  TabIndex  = 14
  Top       = 660
  Width     = 1335
End
Begin Line Line1
  BorderColor = &H00FFFFFF&
  Index      = 1
  X1        = 15

```

```

X2      = 6245
Y1      = 735
Y2      = 735
End
Begin Line Line1
  BorderColor = &H00808080&
  Index      = 0
  X1        = 0
  X2        = 6240
  Y1        = 720
  Y2        = 720
End
Begin Label Label1
  BackColor  = &H00C0C0C0&
  Caption    = "Vatios"
  Height     = 255
  Left       = 1080
  TabIndex   = 13
  Top        = 340
  Width      = 615
End
End
End
Sub Command1_Click ()
  mousepointer = 11
  Pot = text1(0).Text
  If Pot = "" Then
    Pot = 10
    Pota = "00.01"
  Else
    a = Int(Pot / 1000)
    a = Format$(a, "00")
    b = Int((Pot / 10) - (a * 100))
    b = Format$(b, "00")
    Pota = a + "." + b
  End If
  If option3d5.Value = True Then
    Rart = -1
    Rart = " " + Rart
  ElseIf Option3d4.Value = True Then
    Rart = -2
    Rart = " " + Rart
  ElseIf Option3d3.Value = True Then
    Rart = -3
    Rart = " " + Rart
  ElseIf Option3d2.Value = True Then
    Rart = -4
    Rart = " " + Rart
  ElseIf Option3d1.Value = True Then
    Rart = Text2.Text
    Rart = Format$(Rart, "00000")
  End If
  Minad = Text3.Text
  Minad = Format$(Minad, "00")
  Conf = Text4.Text
  Conf = Format$(Conf, "00")
  If check3d1.Value = -1 Then
    Difpot = Text5.Text
    Difpot = Format$(Difpot, "00.00")
    Diftim = Text6.Text
    Diftim = Format$(Diftim, "00.00")
  Else
    Difpot = ""
    Diftim = ""
  End If
  If Flag(4) = 1 Then
    Flag(8) = 1
    Flag(5) = 0
  Else
    End If
  Flag(4) = 0
  mousepointer = 0
  Unload sistemas
End Sub

Sub Command2_Click ()
  Unload sistemas
End Sub

Sub Check3D1_Click (Value As Integer)

```

```

If check3d1.Value = -1 Then frame3d2.Visible = True Else frame3d2.Visible = False

End Sub

Sub Form_Load ()
    Pot = Format$(Pot, "#####")
    text1(0).Text = Pot
    Text2.Enabled = False
    If Rart = -1 Then
        option3d5.Value = True
    ElseIf Rart = -2 Then
        Option3d4.Value = True
    ElseIf Rart = -3 Then
        Option3d3.Value = True
    ElseIf Rart = -4 Then
        Option3d2.Value = True
    Else
        Option3d1.Value = True
    Text2.Enabled = True
    End If
    Text3.Text = Format$(Minad, "##")
    Text4.Text = Format$(Conf, "##")
    Text5.Text = Format$(Difpot, "###")
    Text6.Text = Format$(Diftim, "###")
End Sub

Sub MaskedEdit1_ValidationError (InvalidText As String, StartPosition As Integer)
    MsgBox "Ingrese el valor correctamente", 48, "Error"
End Sub

Sub Option3D1_Click (Value As Integer)
    Text2.Enabled = True
End Sub

Sub Option3D1_GotFocus ()
    Text2.Enabled = True
End Sub

Sub Option3D2_GotFocus ()
    Text2.Enabled = False
End Sub

Sub Option3D3_GotFocus ()
    Text2.Enabled = False
End Sub

Sub Option3D4_GotFocus ()
    Text2.Enabled = False
End Sub

Sub Option3D5_GotFocus ()
    Text2.Enabled = False
End Sub

Sub Text1_Change (Index As Integer)
    Flag(4) = 1
End Sub

Sub Text1_GotFocus (Index As Integer)
    text1(Index).SelStart = 0
    text1(Index).SelLength = 5
End Sub

Sub Text1_KeyPress (Index As Integer, keyascii As Integer)
    If keyascii = 13 Then
        Text1_LostFocus (Index)
        keyascii = 0
    Else
        End If
End Sub

Sub Text1_LostFocus (Index As Integer)

```

```

On Error GoTo solucion
If text1(Index).Text < 10 Then
MsgBox "La potencia no puede ser menor a 10 Vatios", 64, "Atención"
text1(Index).Text = Pot
text1(Index).SelStart = 0
text1(Index).SelLength = 5
Elseif text1(Index).Text > 99999 Then
MsgBox "La potencia no puede ser mayor a 99999 Vatios", 64, "Atención"
text1(Index).Text = Pot
text1(Index).SelStart = 0
text1(Index).SelLength = 5
End If
text1(Index).Text = Format$(text1(Index).Text, "#####")
Exit Sub

solucion:
e = Err
If e = 13 Then text1(Index).Text = Pot * 1000
text1(Index).SelStart = 0
text1(Index).SelLength = 5
Resume

End Sub

Sub text1_ValidationError (InvalidText As String, StartPosition As Integer)
MsgBox "El valor debe se ingresado en formato de 4 digitos", 48, "Error"
End Sub

Sub Text2_Change ()
Flag(4) = 1
End Sub

Sub Text2_GotFocus ()
Text2.SelStart = 0
Text2.SelLength = 5

End Sub

Sub Text2_KeyPress (keyascii As Integer)
If keyascii = 13 Then
text2_lostfocus
keyascii = 0
Else
End If

End Sub

Sub text2_lostfocus ()
On Error GoTo soluciones
If Text2.Text <= 0 Then
MsgBox "El ruido artificial no puede ser mayor 0 dBW", 64, "Atención"
Text2.Text = Rart
Text2.SelStart = 0
Text2.SelLength = 5
Elseif Text2.Text > 99999 Then
MsgBox "El ruido artificial no puede ser menor a -99999 dBW", 64, "Atención"
Text2.Text = Rart
Text2.SelStart = 0
Text2.SelLength = 5
End If
Text2.Text = Format$(Text2.Text, "###0")
Exit Sub

soluciones:
e = Err
If e = 13 Then Text2.Text = Rart
Text2.SelStart = 0
Text2.SelLength = 5
Resume

End Sub

Sub Text3_Change ()
Flag(4) = 1
End Sub

Sub Text3_GotFocus ()
Text3.SelStart = 0
Text3.SelLength = 5

```

End Sub

```
Sub Text3_KeyPress (keyascii As Integer)
    If keyascii = 13 Then
        Text3_LostFocus
        keyascii = 0
    Else
        End If
End Sub
```

End Sub

```
Sub Text3_LostFocus ()
    On Error GoTo soluc
    If Text3.Text <= 0 Then
        MsgBox "El mínimo ángulo de despegue no puede ser igual o menor a 0", 64, "Atención"
        Text3.Text = Minad
        Text3.SelStart = 0
        Text3.SelLength = 2
    ElseIf Text3.Text > 89 Then
        MsgBox "El mínimo ángulo de despegue no puede ser mayor a 89", 64, "Atención"
        Text3.Text = Minad
        Text3.SelStart = 0
        Text3.SelLength = 2
    End If
    Text3.Text = Format$(Text3.Text, "##")
Exit Sub
```

```
soluc:
e = Err
If e = 13 Then Text3.Text = Minad
Text3.SelStart = 0
Text3.SelLength = 2
Resume
```

End Sub

```
Sub Text4_Change ()
    Flag(4) = 1
End Sub
```

```
Sub Text4_GotFocus ()
    Text4.SelStart = 0
    Text4.SelLength = 2
End Sub
```

End Sub

```
Sub Text4_KeyPress (keyascii As Integer)
    If keyascii = 13 Then
        Text4_LostFocus
        keyascii = 0
    Else
        End If
End Sub
```

End Sub

```
Sub Text4_LostFocus ()
    On Error GoTo soluci
    If Text4.Text <= 0 Then
        MsgBox "La confiabilidad no puede ser igual o menor a 0%", 64, "Atención"
        Text4.Text = Conf
        Text4.SelStart = 0
        Text4.SelLength = 2
    ElseIf Text4.Text > 100 Then
        MsgBox "La confiabilidad no puede ser mayor a 100%", 64, "Atención"
        Text4.Text = Conf
        Text4.SelStart = 0
        Text4.SelLength = 2
    End If
    Text4.Text = Format$(Text4.Text, "##")
Exit Sub
```

```
soluci:
e = Err
If e = 13 Then Text4.Text = Conf
Text4.SelStart = 0
Text4.SelLength = 2
Resume
```

End Sub

```

Sub Text5_Change ()
Flag(4) = 1
End Sub

Sub Text5_GotFocus ()
Text5.SelStart = 0
Text5.SelLength = 3

End Sub

Sub Text5_KeyPress (keyascii As Integer)
If keyascii = 13 Then
Text5_LostFocus
keyascii = 0
Else
End If

End Sub

Sub Text5_LostFocus ()
On Error GoTo sol
If Text5.Text <= 0 Then
MsgBox "La diferencia no puede ser igual o menor a 0 dB", 64, "Atención"
Text5.Text = Difpot
Text5.SelStart = 0
Text5.SelLength = 5
Elseif Text5.Text > 99 Then
MsgBox "La diferencia no puede ser mayor a 99 dB", 64, "Atención"
Text5.Text = Difpot
Text5.SelStart = 0
Text5.SelLength = 5
End If
Text5.Text = Format$(Text5.Text, "#0.00")
Exit Sub

sol:
e = Err
If e = 13 Then Text5.Text = Difpot
Text5.SelStart = 0
Text5.SelLength = 5
Resume

End Sub

Sub Text6_Change ()
Flag(4) = 1
End Sub

Sub Text6_GotFocus ()
Text6.SelStart = 0
Text6.SelLength = 3

End Sub

Sub Text6_KeyPress (keyascii As Integer)
If keyascii = 13 Then
Text5_LostFocus
keyascii = 0
Else
End If

End Sub

Sub Text6_LostFocus ()
On Error GoTo solu
If Text6.Text <= 0 Then
MsgBox "El tiempo no puede ser igual o menor a 0 ms.", 64, "Atención"
Text6.Text = Diffim
Text6.SelStart = 0
Text6.SelLength = 5
Elseif Text6.Text > 99 Then
MsgBox "El tiempo no puede ser mayor a 99 ms.", 64, "Atención"
Text6.Text = Diffim
Text6.SelStart = 0
Text6.SelLength = 5
End If
Text6.Text = Format$(Text6.Text, "#0.00")
Exit Sub

solu:

```

```

e = Err
If e = 13 Then Text6.Text = Diftim
Text6.SelStart = 0
Text6.SelLength = 5
Resume

End Sub

Sub valor (h As Integer, k As String)
On Error GoTo ValorError
g = Format$(h, "###")
If f > h Then
    MsgBox "La " + k + " debe ser menor a " + g + "", 48, "Error"
    m = ""
ElseIf f < 0 Then
    MsgBox "La " + k + " debe ser superior a 0", 48, "Error"
    m = ""
Else
    End If
Exit Sub
ValorError:
If m = "" Then
    MsgBox "No ingreso ningún valor de " + k, 48, "Atención"
Exit Sub
Else
    MsgBox "Por favor, ingrese el valor nuevamente", 48, "Error"
End If
Resume contin
contin:
m = ""

End Sub

```

```

VERSION 2.00
Begin Form SNR
    BackColor = &H00C0C0C0&
    BorderStyle = 1 'Fixed Single
    Caption = "Relación Señal a Ruido"
    ClientHeight = 5955
    ClientLeft = 1380
    ClientTop = 2625
    ClientWidth = 9360
    Height = 6360
    Left = 1320
    LinkTopic = "Form4"
    MaxButton = 0 'False
    MDIChild = -1 'True
    ScaleHeight = 5955
    ScaleWidth = 9360
    Top = 2280
    Width = 9480
    Begin CommandButton Command3
        Caption = "Imprimir"
        Height = 495
        Left = 7800
        TabIndex = 8
        Top = 4680
        Width = 1335
    End
    Begin SSFrame Frame3D1
        Font3D = 0 'None
        Height = 4935
        Left = 120
        TabIndex = 4
        Top = 960
        Width = 7455
        Begin SSPanel Panel3D2
            BackColor = &H00C0C0C0&
            BevelInner = 2 'Raised
            BevelOuter = 1 'Inset
            Caption = "CONFIABILIDAD DE LAS FRECUENCIAS"
            Font3D = 0 'None
            FontBold = -1 'True
            FontItalic = 0 'False
            FontName = "MS Sans Serif"
            FontSize = 15
            FontStrikethru = 0 'False
            FontUnderline = 0 'False
            ForeColor = &H00000000&
            Height = 675
            Left = 480

```

```

    TabIndex    = 7
    Top         = 240
    Width      = 6375
End
Begin SSPanel Panel3D1
    BackColor   = &H00C0C0C0&
    Caption     = "Frecuencia"
    Font3D      = 0 'None
    FontBold    = -1 'True
    FontItalic  = 0 'False
    FontName    = "MS Sans Serif"
    FontSize    = 12
    FontStrikethru = 0 'False
    FontUnderline = 0 'False
    ForeColor   = &H00000000&
    Height     = 375
    Left       = 1155
    TabIndex   = 6
    Top       = 1065
    Width     = 5955
End
Begin Grid Grid1
    Cols        = 11
    FontBold    = 0 'False
    FontItalic  = 0 'False
    FontName    = "MS Sans Serif"
    FontSize    = 12
    FontStrikethru = 0 'False
    FontUnderline = 0 'False
    ForeColor   = &H00800000&
    GridLineWidth = 2
    Height     = 3135
    HighLight  = 0 'False
    Left      = 240
    TabIndex  = 5
    Top      = 1440
    Width    = 6870
End
End
Begin SSPanel PPP
    BackColor   = &H00C0C0C0&
    Caption     = "Panel3D3"
    Font3D      = 0 'None
    ForeColor   = &H00000000&
    Height     = 375
    Left      = 1440
    TabIndex   = 3
    Top      = 120
    Width     = 5295
End
Begin SSPanel pppp
    BackColor   = &H00C0C0C0&
    Caption     = "Panel3D3"
    Font3D      = 0 'None
    ForeColor   = &H00000000&
    Height     = 375
    Left      = 1440
    TabIndex   = 2
    Top      = 600
    Width     = 5295
End
Begin CommandButton Command1
    Caption     = "Cerrar"
    Height     = 495
    Left      = 7800
    TabIndex   = 1
    Top      = 1920
    Width     = 1335
End
Begin CommandButton Command2
    Caption     = "Graficar"
    Height     = 495
    Left      = 7800
    TabIndex   = 0
    Top      = 960
    Width     = 1335
End
End
Sub Command1_Click ()
Unload snr
End Sub

```



```

Sub Command2_Click ()
  Mousepointer = 11
  Eje = 5300
  For y = 0 To Numero
    Ejex(y) = Horas(y)
    For t = 0 To (F - 1)
      Ejey(t, y) = Res1(t, 9, y)
    Next t
  Next y
  Parametro = "SNR"
  Paramy = ""
  Paramey = "dB"
  Paramex = "Hora"
  Sup = 0
  Marg = 2500
  Mousepointer = 0
  Seleccion1.Visible = True

```

End Sub

```

Sub Command3_Click ()
  Titulo = Panel3d2.Caption
  Enlace = PPP.Caption
  Distancia = pppp.Caption
  Titx = Panel3d1.Caption
  For t = 0 To Numero + 1
    For y = 0 To F
      grid1.Row = t
      grid1.Col = y
      Prnt(y, t) = grid1.Text
    Next y
  Next t
  Call impresion

```

End Sub

```

Sub Form_Load ()
  grid1.Cols = 12
  grid1.Rows = (Numero + 2)
  For y = 0 To Numero
    grid1.Col = 0
    grid1.Row = (y + 1)
    hhh = Format$(Horas(y), "0#")
    hhh = hhh + ":" + "00"
    grid1.Text = hhh
    For t = 0 To (F - 1)
      grid1.Col = (t + 1)
      grid1.Row = (y + 1)
      a = Left(Res(t, 9, y), 5)
      a = Val(a)
      Res1(t, 9, y) = a
      grid1.Text = Format$(Res1(t, 9, y), "##0")
    Next t
  Next y
  grid1.Row = 0
  For k = 0 To (F - 1)
    grid1.Col = (k + 1)
    grid1.Text = Format$(Fq(k), "#0.0")
    grid1.FixedAlignment(k + 1) = 1
    grid1.ColAlignment(k + 1) = 1
  Next k
  grid1.FixedAlignment(0) = 0
  grid1.Col = 0
  grid1.Row = 0
  grid1.Text = "HORA"
  grid1.ColWidth(0) = 900
  PPP.Caption = "ENLACE " + Lugares(0) + " - " + Lugares(1)
  pppp.Caption = "DISTANCIA " + Nm + " nm " + Km + " Km"

```

End Sub

VERSION 2.00

```

Begin Form Tiempo
  BackColor = &H00C0C0&
  Caption = "Tiempo"
  ClientHeight = 5715
  ClientLeft = 3300
  ClientTop = 1665
  ClientWidth = 5640
  Height = 6120

```

```

Left      = 3240
LinkTopic = "Form4"
ScaleHeight = 5715
ScaleWidth  = 5640
Top        = 1320
Width      = 5760
Begin SSFrame Frame3D1
Caption    = "Mes"
Font3D     = 0 'None
ForeColor  = &H00000000&
Height     = 4095
Left       = 720
TabIndex  = 16
Top        = 480
Width      = 4095
Begin SSOption Option3D1
Caption    = "Diciembre"
Font3D     = 0 'None
Height     = 255
Index      = 11
Left       = 2280
TabIndex   = 11
Top        = 2160
Width      = 1335
End
Begin SSOption Option3D1
Caption    = "Noviembre"
Font3D     = 0 'None
Height     = 255
Index      = 10
Left       = 2280
TabIndex   = 10
Top        = 1800
Width      = 1335
End
Begin SSOption Option3D1
Caption    = "Octubre"
Font3D     = 0 'None
Height     = 255
Index      = 9
Left       = 2280
TabIndex   = 9
Top        = 1440
Width      = 1335
End
Begin SSOption Option3D1
Caption    = "Septiembre"
Font3D     = 0 'None
Height     = 255
Index      = 8
Left       = 2280
TabIndex   = 8
Top        = 1080
Width      = 1335
End
Begin SSOption Option3D1
Caption    = "Agosto"
Font3D     = 0 'None
Height     = 255
Index      = 7
Left       = 2280
TabIndex   = 7
Top        = 720
Width      = 1335
End
Begin SSOption Option3D1
Caption    = "Julio"
Font3D     = 0 'None
Height     = 255
Index      = 6
Left       = 2280
TabIndex   = 6
Top        = 360
Width      = 1335
End
Begin SSOption Option3D1
Caption    = "Junio"
Font3D     = 0 'None
Height     = 255
Index      = 5
Left       = 480

```

```

    TabIndex = 5
    Top = 2160
    Width = 1335
End
Begin SSOption Option3D1
    Caption = "Mayo"
    Font3D = 0 'None'
    Height = 255
    Index = 4
    Left = 480
    TabIndex = 4
    Top = 1800
    Width = 1335
End
Begin SSOption Option3D1
    Caption = "Abril"
    Font3D = 0 'None'
    Height = 255
    Index = 3
    Left = 480
    TabIndex = 3
    Top = 1440
    Width = 1335
End
Begin SSOption Option3D1
    Caption = "Marzo"
    Font3D = 0 'None'
    Height = 255
    Index = 2
    Left = 480
    TabIndex = 2
    Top = 1080
    Width = 1335
End
Begin SSOption Option3D1
    Caption = "Febrero"
    Font3D = 0 'None'
    Height = 255
    Index = 1
    Left = 480
    TabIndex = 1
    Top = 720
    Width = 1335
End
Begin SSOption Option3D1
    Caption = "Enero"
    Font3D = 0 'None'
    Height = 255
    Index = 0
    Left = 480
    TabIndex = 0
    Top = 360
    Width = 1335
End
Begin TextBox Text1
    Height = 285
    Left = 120
    TabIndex = 12
    Top = 2880
    Width = 735
End
Begin SpinButton Spin1
    BackColor = &H00C0C0C0&
    Delay = 150
    Height = 350
    Left = 960
    ShadeColor = &H00C0C0C0&
    ShadowBackColor = &H00C0C0C0&
    ShadowThickness = 3
    TdThickness = 2
    Top = 2860
    Width = 250
End
Begin TextBox Text2
    Height = 285
    Left = 120
    TabIndex = 13
    Top = 3600
    Width = 735
End
Begin SpinButton Spin2

```

```

BackColor = &H00C0C0C0&
Delay = 150
Height = 350
Left = 960
ShadeColor = &H00C0C0C0&
ShadowBackColor = &H00C0C0C0&
ShadowThickness = 3
TdThickness = 2
Top = 3580
Width = 250
End
Begin Label Label2
BackColor = &H00C0C0C0&
Caption = "Número de Manchas Solares"
Height = 255
Left = 120
TabIndex = 18
Top = 3240
Width = 2535
End
Begin Label Label1
BackColor = &H00C0C0C0&
Caption = "Año"
Height = 255
Left = 120
TabIndex = 17
Top = 2520
Width = 375
End
Begin Line Line1
BorderColor = &H00808080&
X1 = 0
X2 = 4080
Y1 = 2640
Y2 = 2640
End
Begin Line Line2
BorderColor = &H00FFFFFF&
X1 = 15
X2 = 4085
Y1 = 2655
Y2 = 2655
End
Begin Line Line5
BorderColor = &H00808080&
X1 = 0
X2 = 4080
Y1 = 3360
Y2 = 3360
End
Begin Line Line6
BorderColor = &H00FFFFFF&
X1 = 10
X2 = 4080
Y1 = 3375
Y2 = 3375
End
End
Begin CommandButton Command2
Caption = "OK"
Height = 495
Left = 1440
TabIndex = 14
Top = 4920
Width = 735
End
Begin CommandButton Command1
Caption = "Cancelar"
Height = 495
Left = 3120
TabIndex = 15
Top = 4920
Width = 1215
End
End
Sub Command1_Click ()
Flag(4) = 0
Unload tiempo
End Sub

```

```

Sub Command2_Click ()
    mousepointer = 11
    For t = 0 To 11
        If Option3D1(t).Value = -1 Then Mess = t + 1
    Next t
    Año = Text1.Text
    Manchas = Text2.Text

    If Flag(4) = 1 Then
        Flag(8) = 1
        Flag(5) = 0
    Else
        End If
    Unload tiempo
End Sub

Sub Form_Load ()
    If (Flag(2) Or Flag(8)) = 1 Then
        h = Mess - 1
        Option3D1(h).Value = -1
        Text1.Text = Año
        Text2.Text = Format$(Manchas, "##0")
    Exit Sub
    Else
        End If
        Text1.Text = Año
        Text2.Text = 50
    End Sub

Sub Mensaje (a)
    MsgBox a, 48, "Error"
End Sub

Sub Option3D1_Click (Index As Integer, Value As Integer)
    Flag(4) = 1
End Sub

Sub Spin1_SpinDown ()
    j = Text1.Text

    If j <= 1900 Then Mensaje "1900 es el menor año calculable" Else j = j - 1
    Text1.Text = j
End Sub

Sub Spin1_SpinUp ()
    j = Text1.Text
    If j <= 1900 Then
        Mensaje "1900 es el menor año calculable"
        Text1.Text = Año
    Else
        j = j + 1
        Text1.Text = j
    End If
End Sub

Sub Spin2_SpinDown ()
    j = Text2.Text

    If j <= 0 Then Mensaje "El número de manchas solares no puede ser menor o igual a cero" Else j = j - 1
    Text2.Text = j

End Sub

Sub Spin2_SpinUp ()
    j = Text2.Text
    If j <= 0 Then
        Mensaje "El número de manchas solares no puede ser menor o igual a cero"
        Text2.Text = 50
    Else
        j = j + 1
        Text2.Text = j
    End If

End Sub

Sub Text1_Change ()
    Flag(4) = 1
End Sub

Sub Text1_GotFocus ()
    Text1.SelStart = 0

```

```

Text1.SelLength = 4

End Sub

Sub Text1_KeyPress (keyascii As Integer)
    If keyascii = 13 Then
        Text1_LostFocus
        keyascii = 0
    Else
        End If
End Sub

Sub Text1_LostFocus ()
    On Error GoTo solucion
    k = Text1.Text
    If k < 1900 Then
        Mensaje "1900 es el menor año calculable"
        Text1.Text = Año
    ElseIf k > 9999 Then
        Mensaje "9999 es el mayor año calculable"
        Text1.Text = Año
    Else
        End If
    Text1.Text = Format$(Text1.Text, "####")
    Text1.SelStart = 0
    Text1.SelLength = 4
Exit Sub
solucion:
    e = Err
    If e = 13 Then
        k = Year(Now)
        Text1.Text = k
    End If
    Resume
End Sub

Sub Text2_Change ()
    Flag(4) = 1
End Sub

Sub Text2_GotFocus ()
    Text2.SelStart = 0
    Text2.SelLength = 3
End Sub

Sub Text2_KeyPress (keyascii As Integer)
    If keyascii = 13 Then
        text2_lostfocus
        keyascii = 0
    Else
        End If
End Sub

Sub text2_lostfocus ()
    On Error GoTo soluc
    k = Text2.Text
    If k = 0 Then
        Mensaje "El número de manchas solares no puede ser menor o igual a cero"
        Text2.Text = Manchas
    ElseIf k > 999 Then Mensaje "El número de manchas solares no puede ser mayor a 999"
        Text2.Text = Manchas
    End If
    Text2.Text = Format$(Text2.Text, "###")
    Text2.SelStart = 0
    Text2.SelLength = 3
Exit Sub
soluc:
    e = Err
    If e = 13 Then
        k = Manchas
        Text2.Text = k
    End If
    Resume
End Sub

Sub coo (h As Integer, k As String)
    On Error GoTo cooError
    g = Format$(h, "###")

```

```

If m > h Then
    MsgBox "La " + k + " debe ser menor a " + g + "", 48, "Error"
    m = ""
Elseif m < 0 Then
    MsgBox "La " + k + " debe ser superior a 0", 48, "Error"
    m = ""
Else
    End If
Exit Sub
cooError:
If m = "" Then
    MsgBox "No ingreso ningún valor de " + k, 48, "Atención"
Exit Sub
Else
    MsgBox "Por favor, ingrese el valor nuevamente", 48, "Error"
End If
Resume contin
contin:
m = ""

End Sub

Sub freq ()
On Error GoTo freqError
If m > 30 Then
    MsgBox "La frecuencia debe ser menor a 30 MHz", 48, "Error"
    m = "10"
    flag(0) = 1
Elseif m < 2 Then
    MsgBox "La frecuencia debe ser superior a 2 MHz", 48, "Error"
    m = "10"
    flag(0) = 1
Else
    flag(0) = 0
End If
Exit Sub
freqError:
flag(0) = 1
If m = "" Then
    MsgBox "No ingreso ningún valor de frecuencia", 48, "Atención"
Resume continua
Else
    MsgBox "Por favor, ingrese el valor nuevamente", 48, "Error"
End If
Resume continua
continua:
m = "10"
End Sub

Sub hab ()
r = F - 1
For x = 0 To r
    Frecuencias.F1(x).Enabled = True
    Frecuencias.Frectext(x).Enabled = True
    If Frecuencias.Frectext(x).Text = "" Then
        Frecuencias.Frectext(x).Visible = True
        Frecuencias.Frectext(x).Text = "10,0"
    Else
        Frecuencias.Frectext(x).Text = Format$(Frecuencias.Frectext(x).Text, "##.0")
        Frecuencias.Frectext(x).Visible = True
    End If
Next x
For x = F To 10
    Frecuencias.F1(x).Enabled = False
    Frecuencias.F1(x).Enabled = False

    Frecuencias.Frectext(x).Visible = False
Next x

End Sub

Sub ok_frecuencias ()
g = 0
For t = 1 To F
    k = t - 1
    Fq(k) = Frecuencias.Frectext(k)
    If Fq(k) = "" Then Fq(k) = 0
Next t
For r = 1 To F
    k = r - 1
    g = g + Fq(k)

```

```

Next r
If g > 0 Then Exit Sub
F = 11
Fq(0) = 1
Fq(1) = 2
Fq(2) = 3
Fq(3) = 5
Fq(4) = 7
Fq(5) = 11
Fq(6) = 13
Fq(7) = 17
Fq(8) = 19
Fq(9) = 23
Fq(10) = 29
End Sub

Global c
Global Resultado As String

Sub convert ()
d = Int(c)
d = Format$(d, "00")
i = c - d
l = i * 10
i = Format$(i, "0")
Resultado = " " + d + "." + i

End Sub

Sub extraer ()

On Error GoTo salvacion
ChDir Directorio1
t$ = Directorio + "xav.out"
Open t$ For Input As #2
For h = 1 To 24
Line Input #2, valor
If EOF(2) = -1 Then GoTo Salir
Next h
Az(0) = Left(valor, 49)
Az(0) = Right(Az(0), 7)
Az(1) = Left(valor, 57)
Az(1) = Right(Az(1), 7)
Nm = Left(valor, 68)
Nm = Right(Nm, 7)
Nm = Val(Nm)
Nm = Nm / 10
Nm = Format$(Nm, "#####0.0")
Km = Left(valor, 77)
Km = Right(Km, 7)
Km = Val(Km)
Km = Km / 10
Km = Format$(Km, "#####0.0")
For h = 1 To 10
Line Input #2, valor
If EOF(2) = -1 Then GoTo Salir
Next h
g = -1

Do Until EOF(2)
For v = 0 To 2
g = g + 1
Numero = g
Horas(g) = Left(valor, 77)
Horas(g) = Right(Horas(g), 2)

MUF(g) = Left(valor, 11)
MUF(g) = Right(MUF(g), 4)
LUF(g) = Left(valor, 89)
LUF(g) = Right(LUF(g), 4)
FOT(g) = Left(valor, 84)
FOT(g) = Right(FOT(g), 4)

izq = 11
For k = 0 To (F - 1)
izq = izq + 3
x = Left(valor, izq)
x = Right(x, 2)
x = Val(x)
izq = izq + 2
i = Left(valor, izq)

```



```

i = Right(i, 1)
i = Val(i)
Fq(k) = x + (i * .1)
Next k

For d = 0 To 13
Line Input #2, valor

izq = 11

For o = 0 To (F - 1)
izq = izq + 5

Res(o, d, g) = Left$(valor, izq)
Res(o, d, g) = Right$(Res(o, d, g), 5)
If EOF(2) = -1 Then GoTo Salir
Next o
Next d
If EOF(2) = -1 Then GoTo Salir
Line Input #2, valor
If EOF(2) = -1 Then GoTo Salir
Next v
For u = 1 To 13
Line Input #2, valor
If EOF(2) = -1 Then GoTo Salir
Next u
Loop

Salir:
Close #2
Flag(9) = 0
Flag(11) = 1
Exit Sub

salvacion:
y = Err
If y = 70 Then MsgBox "Los datos aún no están disponibles, por favor espere.", 64, "Atención"
Resume fin

fin:
End Sub

Sub Extraerant ()

Rem On Error GoTo salvacion
ChDir Directorio1
g$ = Directorio + "xav1.out"
Open g$ For Input As #2

For x = 1 To 17
Line Input #2, ganan
If EOF(2) = -1 Then GoTo salida
Next x
For t = 0 To 20
s = 10 + (6 * t)
Fant(t) = Left$(ganan, s)
Fant(t) = Right$(Fant(t), 5)
If EOF(2) = -1 Then GoTo salida
Next t
For t = 0 To 45
Line Input #2, ganan
For n = 0 To 20
s = 11 + (6 * n)
Ant(n, t) = Left$(ganan, s)
Ant(n, t) = Right$(Ant(n, t), 5)
If EOF(2) = -1 Then GoTo salida
Next n
Next t

For x = 1 To 18
Line Input #2, ganan
If EOF(2) = -1 Then GoTo salida
Next x
For t = 0 To 20
s = 10 + (6 * t)
Fantrx(t) = Left$(ganan, s)
Fantrx(t) = Right$(Fantrx(t), 5)
If EOF(2) = -1 Then GoTo salida
Next t
For t = 0 To 45
Line Input #2, ganan

```

```

For n = 0 To 20
s = 11 + (6 * n)
Antrx(n, t) = Left$(ganan, s)
Antrx(n, t) = Right$(Antrx(n, t), 5)
If EOF(2) = -1 Then GoTo salida
Next n
Next t

Flag(13) = 1
Flag(9) = 0
Close #2
Exit Sub

salida:
MsgBox "ERROR", 48, "Atención"

End Sub

Sub ExtraerMLF ()

End Sub

Sub calculus ()
Dim x
x = Shell("ioncap.pif", 6)
End Sub

Function lit (y) As String
a = Int(lat(y))
b = Int(lon(y))
c = 100 * (lat(y) - a)
d = 100 * (lon(y) - b)
a = Format$(a, "000")
b = Format$(b, "000")
c = Format$(c, "00")
d = Format$(d, "00")
If lat(y) = "" Then latl(y) = "N"
If lonl(y) = "" Then lonl(y) = "E"
lit = a + c + latl(y) + " " + b + d + lonl(y) + " "
End Function

Sub impresion ()

x1 = printer.ScaleWidth
x2 = printer.ScaleLeft
y1 = printer.ScaleHeight
y2 = printer.ScaleTop
printer.FontName = "Arial"
printer.FontSize = "28"
t1 = printer.TextWidth(Titulo)
t2 = printer.TextHeight(Titulo)
inx = (x1 / 10) + x2 + ((8 * x1 / 10) - t1) / 2
iny = (y1 / 20) + y2
printer.CurrentX = inx
printer.CurrentY = iny
printer.Print (Titulo)
printer.FontName = "Arial"
printer.FontSize = "18"
t1 = printer.TextWidth(Enlace)
inx = (x1 / 10) + x2 + ((8 * x1 / 10) - t1) / 2
iny = iny + (1.5 * t2)
t2 = printer.TextHeight(Enlace)
printer.CurrentX = inx
printer.CurrentY = iny
printer.Print (Enlace)
printer.FontName = "Arial"
printer.FontSize = "18"
t1 = printer.TextWidth(Distancia)
inx = (x1 / 10) + x2 + ((8 * x1 / 10) - t1) / 2
iny = iny + (1.5 * t2)
t2 = printer.TextHeight(Distancia)
printer.CurrentX = inx
printer.CurrentY = iny
printer.Print (Distancia)
printer.FontName = "Arial"
printer.FontSize = "14"
t1 = printer.TextWidth(Titx)
inx = (x1 / 10) + x2 + ((8 * x1 / 10) - t1) / 2
iny = iny + (1.5 * t2)
t2 = printer.TextHeight(Titx)
printer.CurrentX = inx

```

```

printer.CurrentY = iny
printer.Print (Titx)
printer.FontSize = "12"
Rem tabul = x1 / (F + 1)
iny = iny + (1.5 * t2)
For j = 0 To F
hhh = "000000" + hhh
Next j
t1 = printer.TextWidth(hhh)
t3 = printer.TextWidth("000000")
inx = x2 + (x1 / 10) + ((8 * x1 / 10) - t1) / 2
printer.CurrentX = inx
printer.CurrentY = iny
iny1 = iny
liny1 = iny - (t2 * .5)
liny2 = iny + (1.3 * t2 * (Numero + 1)) - (t2 * .25)
linx1 = inx - (t3 / 12)
linx2 = inx + ((F + 1) * t3) + (t3 / 12)
For b = 0 To Numero + 1
For y = 0 To F
I$ = prnt(y, b) + "00"
u = printer.TextWidth(prnt(y, b))
printer.CurrentX = inx + (t3 * (y + 1)) - u
printer.CurrentY = iny
printer.Print (prnt(y, b))
Next y
iny = iny + (1.3 * t2)
Next b
For g = 0 To Numero + 2
If g = 0 Then liny1 = iny1 + g * (t2 * 1.3) - (t2 * .5) Else liny1 = iny1 + g * (t2 * 1.3) - (t2 * .25)
printer.Line (linx1, liny1)-(linx2, liny1)
Next g
liny2 = liny1
liny1 = iny1 - (t2 * .5)

For i = 0 To F + 1
If i = 0 Then linx1 = inx - (t3 / 12) Else linx1 = inx + (i * t3) + (t3 / 12)
printer.Line (linx1, liny1)-(linx1, liny2)
Next i
printer.EndDoc
End Sub

```

```

Sub impresionant ()
x1 = printer.ScaleWidth
x2 = printer.ScaleLeft
y1 = printer.ScaleHeight
y2 = printer.ScaleTop
printer.FontName = "Arial"
printer.FontSize = "28"
t1 = printer.TextWidth(Titulo)
t2 = printer.TextHeight(Titulo)
inx = (x1 / 10) + x2 + ((8 * x1 / 10) - t1) / 2
iny = (y1 / 20) + y2
printer.CurrentX = inx
printer.CurrentY = iny
printer.Print (Titulo)
printer.FontName = "Arial"
printer.FontSize = "18"
t1 = printer.TextWidth(Nantenarx2)
inx = (x1 / 10) + x2 + ((8 * x1 / 10) - t1) / 2
iny = iny + (1.5 * t2)
t2 = printer.TextHeight(Nantenarx2)
printer.CurrentX = inx
printer.CurrentY = iny
printer.Print (Nantenarx2)
printer.FontName = "Arial"
printer.FontSize = "18"
t1 = printer.TextWidth(Enlace)
inx = (x1 / 10) + x2 + ((8 * x1 / 10) - t1) / 2
iny = iny + (1.5 * t2)
t2 = printer.TextHeight(Enlace)
printer.CurrentX = inx
printer.CurrentY = iny
printer.Print (Enlace)
printer.FontName = "Arial"
printer.FontSize = "14"
t1 = printer.TextWidth(Titx)
inx = (x1 / 10) + x2 + ((8 * x1 / 10) - t1) / 2
iny = iny + (1.5 * t2)
t2 = printer.TextHeight(Titx)
printer.CurrentX = inx

```

```

printer.CurrentY = iny
printer.Print (Titx)
printer.FontSize = "8"
Rem tabul = x1 / (F + 1)
iny = iny + (1.5 * t2)
t2 = printer.TextHeight(prntant(0, 0))
printer.FontSize = "7"
For j = 0 To 21
hhh = "000000" + hhh
Next j
t1 = printer.TextWidth(hhh)
t3 = printer.TextWidth("000000")
inx = x2 + (x1 / 10) + ((8 * x1 / 10) - t1) / 2
printer.CurrentX = inx
printer.CurrentY = iny
iny1 = iny
liny1 = iny - (t2 * .5)
liny2 = iny + (1.3 * t2 * (47)) - (t2 * .25)
linx1 = inx - (t3 / 12)
linx2 = inx + ((22) * t3) + (t3 / 12)
For b = 0 To 46
For y = 0 To 21
l$ = prntant(y, b) + "00"
u = printer.TextWidth(prntant(y, b))
printer.CurrentX = inx + (t3 * (y + 1)) - u
printer.CurrentY = lny
printer.Print (prntant(y, b))
Next y
iny = iny + (1.3 * t2)
Next b
For g = 0 To 47
If g = 0 Then liny1 = iny1 + g * (t2 * 1.3) - (t2 * .5) Else liny1 = iny1 + g * (t2 * 1.3) - (t2 * .25)
printer.Line (linx1, liny1)-(linx2, liny1)
Next g
liny2 = liny1
liny1 = iny1 - (t2 * .5)

For i = 0 To 22
If i = 0 Then linx1 = inx - (t3 / 12) Else linx1 = inx + (i * t3) + (t3 / 12)
printer.Line (linx1, liny1)-(linx1, liny2)
Next i
printer.EndDoc

```

End Sub

```

Sub impresmlf ()
x1 = printer.ScaleWidth
x2 = printer.ScaleLeft
y1 = printer.ScaleHeight
y2 = printer.ScaleTop
printer.FontName = "Arial"
printer.FontSize = "28"
t1 = printer.TextWidth(Titulo)
t2 = printer.TextHeight(Titulo)
inx = (x1 / 10) + x2 + ((8 * x1 / 10) - t1) / 2
iny = (y1 / 20) + y2
printer.CurrentX = inx
printer.CurrentY = iny
printer.Print (Titulo)
printer.FontName = "Arial"
printer.FontSize = "18"
t1 = printer.TextWidth(Enlace)
inx = (x1 / 10) + x2 + ((8 * x1 / 10) - t1) / 2
iny = iny + (1.5 * t2)
t2 = printer.TextHeight(Enlace)
printer.CurrentX = inx
printer.CurrentY = iny
printer.Print (Enlace)
printer.FontName = "Arial"
printer.FontSize = "18"
t1 = printer.TextWidth(Distancia)
inx = (x1 / 10) + x2 + ((8 * x1 / 10) - t1) / 2
iny = iny + (1.5 * t2)
t2 = printer.TextHeight(Distancia)
printer.CurrentX = inx
printer.CurrentY = iny
printer.Print (Distancia)
printer.FontName = "Arial"
printer.FontSize = "14"
t1 = printer.TextWidth(Titx)
inx = (x1 / 10) + x2 + ((8 * x1 / 10) - t1) / 2

```

```

iny = iny + (1.5 * t2)
t2 = printer.TextHeight(Titx)
printer.CurrentX = inx
printer.CurrentY = iny
printer.Print (Titx)
printer.FontSize = "12"
Rem tabul = x1 / (F + 1)
iny = iny + (1.5 * t2)
For j = 0 To 3
hhh = "000000" + hhh
Next j
t1 = printer.TextWidth(hhh)
t3 = printer.TextWidth("000000")
inx = x2 + (x1 / 10) + ((8 * x1 / 10) - t1) / 2
printer.CurrentX = inx
printer.CurrentY = iny
iny1 = iny
liny1 = iny - (t2 * .5)
liny2 = iny + (1.3 * t2 * (Numero + 1)) - (t2 * .25)
linx1 = inx - (t3 / 12)
linx2 = inx + ((3 + 1) * t3) + (t3 / 12)
For b = 0 To Numero + 1
For y = 0 To 3
l$ = prnt(y, b) + "00"
u = printer.TextWidth(prnt(y, b))
printer.CurrentX = inx + (t3 * (y + 1)) - u
printer.CurrentY = iny
printer.Print (prnt(y, b))
Next y
iny = iny + (1.3 * t2)
Next b
For g = 0 To Numero + 2
If g = 0 Then liny1 = iny1 + g * (t2 * 1.3) - (t2 * .5) Else liny1 = iny1 + g * (t2 * 1.3) - (t2 * .25)
printer.Line (linx1, liny1)-(linx2, liny1)
Next g
liny2 = liny1
liny1 = iny1 - (t2 * .5)

For i = 0 To 3 + 1
If i = 0 Then linx1 = inx - (t3 / 12) Else linx1 = inx + (i * t3) + (t3 / 12)
printer.Line (linx1, liny1)-(linx1, liny2)
Next i
printer.EndDoc

```

End Sub

```

Global F1, Parametro, Paramy, Paramey, Paramex As String
Global Fq(10)
Global M, F, nombreachivo, Numero
Global Lat(1), Latl(1), Lon(1), Lonl(1), Az(1), Traylarga
Global Lugares(1) As String
Global Flag(20)
Global Pot, Pota, Rart, Minad, Conf, Difpot, Diftim
Global Año, Años, Manchas
Global Mess, Eje, Maxy, Miny, Selh, Self, Graficoval, Selant
Global Hor(2)
Global Horas(24)
Global Res(20, 20, 30), Res1(20, 20, 30)
Global Nm, Km, SSS
Global Ejex(46)
Global Ejey(21, 46)
Global Sup, Marg, Proof
Global Directorio As String
Global DOS As String
Global Directorio1 As String
Global Total As String
Global Binarío As String
Global Nantenatx, Nantenatx1, Nantenatx2, Nantenarx, Nantenarx1, Nantenarx2
Global Antena11, Antena12, Antena21, Antena22
Global Ant(20, 45), Ant11(20, 45), Fant(20)
Global Antrx(20, 45), Antrx11(20, 45), Fantrx(20)
Global Impres, Gra
Global MUF(30), LUF(30), FOT(30)
Global MUF1(30), LUF1(30), FOT1(30)
Global Titulo, Enlace, Distancia, Titx
Global Prnt(20, 30), Prntant(22, 47)

```

Sub main ()

```

Form2.Show
End Sub

```

## BIBLIOGRAFÍA

- CORPS, GORDON, “Wind Shear”: Efecto Cortante del Viento, Revista Cabina de Mando, Número 25, Quito, 1991.
- GARRIDO, MANUEL, “Seminario Tecnológico de Comunicaciones Avanzadas”, Harris RF, Rochester, 1994.
- GOODMAN, JOHN M., HF Communications Science & Technology, Van Nostrand Reinhold, New York, 1993.
- HAGN, G.H., HF Ground and Vegetation Constants, AFCEA, Arlington, 1988.
- LANE, GEORGE, A Guide to VOACAP, Estados Unidos de América, 1993.
- MICROSOFT VISUAL BASIC, Programer’s Guide, Versión 3.0, Estados Unidos de América, 1993.
- MICROSOFT VISUAL BASIC, Language Reference, Versión 3.0, Estados Unidos de América, 1993.
- POTTER, BILL, Visual Basic Superbible, Segunda Edición, Waite Group Press, Estados Unidos de América, 1993
- RATCLIFFE, J. A., An Introduction to the Ionosphere and Magnetosphere, Cambridge University Press, 1972.
- SMITH, G.K.L., GOODWIN, “Adaptive HF Managment”, Conferencia IEE, Londres, 1989.
- TETERS, L.R., IONCAP User’s Manual, Departamento de Comercio, Estados Unidos de América, 1983.
- VIDAL, JOSÉ, El Sistema Solar, Primera Edición, Salvat Editores, Barcelona, 1973.