

PERSPECTIVAS PARA UNA RED DE COMUNICACIONES
DE ENLACE VIA SATELITE ENTRE LAS UNIVERSIDADES
DE LATINOAMERICA Y DEL CARIBE

Por

Dr. Juan A. Bonnet, Jr.

y

Dr. Modesto Iriarte

Presentado el
27 de abril de 1982

ante la

XIII Conferencia Anual de la Asociación de
Bibliotecas Universitarias de Investigación
e Institucionales del Caribe

Caracas, Venezuela



CENTER FOR ENERGY AND ENVIRONMENT RESEARCH
UNIVERSITY OF PUERTO RICO — U.S. DEPARTMENT OF ENERGY

PERSPECTIVAS PARA UNA RED DE COMUNICACIONES
DE ENLACE VIA SATELITE ENTRE LAS UNIVERSIDADES
DE LATINOAMERICA Y DEL CARIBE

Por

Dr. Juan A. Bonnet, Jr.

y

Dr. Modesto Iriarte

Presentado el
27 de abril de 1982

ante la

XIII Conferencia Anual de la Asociación de
Bibliotecas Universitarias de Investigación
e Institucionales del Caribe

Caracas, Venezuela

Centro para Estudios Energéticos y Ambientales
Universidad de Puerto Rico
San Juan, Puerto Rico

PERSPECTIVAS PARA UNA RED DE COMUNICACIONES
DE ENLACE VIA SATELITE ENTRE LAS UNIVERSIDADES
DE LATINOAMERICA Y DEL CARIBE

Por

Dr. Juan A. Bonnet, Jr.
Director, CEEA*

y
Presidente Comisión Ciencia y Tecnología de UNICA**

Dr. Modesto Iriarte
Ingeniero Consultor, CEEA*

27 de abril de 1982

INTRODUCCION

Los grandes avances realizados en el campo de la microelectrónica y en la tecnología aeroespacial multiplicarán y facilitarán las comunicaciones internacionales y nacionales a niveles jamás sospechados hace unas décadas. Como un resultado positivo de estos adelantos tecnológicos podemos apuntar hacia el desarrollo de una transferencia de tecnología más amplia y de una mayor comprensión entre los varios pueblos y culturas del globo. Una mayor comprensión y entendimiento nos llevará a una convivencia armónica y de mayor progreso en el campo intelectual y cultural, lo que a su vez dará nuevos impulsos y forzará desarrollar nuevos enfoques y métodos en el campo de la educación.

*CEEA: Centro para Estudios Energéticos y Ambientales, Universidad de Puerto Rico, Caparra Heights Station, San Juan, Puerto Rico 00935

**UNICA: Asociación de Universidades e Institutos de Investigación del Caribe

El costo de la educación superior cada año aumenta a pasos agigantados. Son muy pocos los estudiantes que poseen los suficientes medios económicos para asistir a las universidades que disfrutan de prestigio. Se pronostica que para fines de esta década, el costo de estudios en una universidad promedio en los Estados Unidos de América será de \$20,000 al año.

Existen en América, excluyendo a Estados Unidos y Canadá probablemente sobre dos mil universidades o institutos de estudios superiores muchos de los cuales figuran entre los más antiguos del mundo occidental. El costo de los estudios en estas instituciones continuará creciendo con el resultado probable que las más ricas y prestigiosas se volverán más ricas y prestigiosas y las pobres y deficientes se harán aún más pobres o desaparecerán.

La disponibilidad de fondos destinados a becas estudiantiles siempre ha estado escasa y ésto representa un serio problema para la educación de los menos privilegiados económicamente. Como resultado, son muchos los estudiantes que trabajan para sufragar sus estudios. La demanda por estudios superiores que puedan armonizarse con sistemas de vida representados por esta clase de estudiantes ha llevado a la proliferación de lo que ha venido a conocerse como educación a distancia. Este concepto de enseñanza a distancia hace uso frecuente de elementos como películas, estuche de cintas magnetofónicas o cassettes, video-cassettes y televisores asistido por un tutor o monitor docente cuando así se requiera. Al presente las universidades basadas exclusivamente en el concepto a distancia son relativamente escasas. Estas incluyen la Universidad de Athabasca en Canadá, la UNED (Universidad Estatal a Distancia) en Costa Rica y la UNA (Universidad Nacional Abierta) en Venezuela. Con toda probabilidad, el número de este tipo de universidad aumentará en un futuro cercano. Por lo tanto, debe

ser asunto de alta prioridad el mantener en alto su nivel de excelencia.

Las facilidades de comunicaciones y computadoras que se han desarrollado en esta década y que describiremos más adelante pueden constituir un factor significativo para elevar el nivel de excelencia de América y servir, al mismo tiempo para mitigar los problemas económicos apuntados. Entre los muchos factores que determinan la excelencia de una universidad podemos señalar los siguientes elementos básicos: facultad, biblioteca y otras facilidades físicas como laboratorios, etc. Todos estos elementos son indispensables en mejorar la enseñanza a los estudiantes y la calidad de la investigación académica; razones mismas de ser de la universidad.

Nuestra proposición va dirigida a mejorar esencialmente los dos primeros elementos, o sea facultad y biblioteca por medio de un sistema de intercomunicación por satélite particularmente dentro del módulo didáctico de educación a distancia. Consideremos esta propuesta como un elemento importante en el rescate y sobrevivencia de la Universidad ante los problemas que hemos apuntado.

Un paso para la utilización efectiva de la telecomunicación en la docencia sería la formación de un consorcio ("network") de universidades afiliadas a este servicio. Este consorcio podría estar coordinado y asociado a la Asociación de Universidades e Institutos de Investigación del Caribe (UNICA) y la Asociación de Bibliotecas Universitarias de Investigación e Institucionales del Caribe (ACURIL).

El consorcio podría proveer un enlace continuo de todas las bibliotecas de los miembros afiliados. Bajo este enlace cada uni-

versidad tendría almacenado en una computadora aquellos artículos de interés a la comunidad universitaria y científica, así como abstractos de artículos y obras importantes. El estudiante o investigador inquirirá de la biblioteca de la universidad de referencia, el tema o área de interés. Esta daría la clave al estudiante o a un ayudante para inquirir a la computadora, la cual registrará todos los archivos de las universidades afiliadas utilizando comunicación digital vía satélite. La respuesta de los artículos con títulos, autor, código de referencia, y biblioteca poseedora de la referencia aparecería desplegada en una pantalla televisora. El estudiante podría entonces seleccionar el artículo deseado y a través del código correspondiente podría leer completamente dicho artículo según se despliega en el televisor, muy parecido a como se estudia o se lee un artículo en un sistema de micropelícula. Esto pondría las facilidades de bibliotecas de todas las universidades afiliadas a la par y proveería un servicio de excelencia. También podría conectarse a otros sistemas de información ya establecidos. Discutiremos este aspecto más adelante.

También a través del mismo sistema se organizarían clases, conferencias, cursos y simposios donde un profesor o grupo de profesores desarrollaría los tópicos de interés. Esto serviría para mejorar la calidad de la facultad, así como para llevar directamente a los estudiantes disciplinas presentadas por las figuras más destacadas en el campo correspondiente. El sistema puede incluir interacción entre estudiantes y profesores a través de preguntas y respuestas al instante vía satélite. Esto no es una utopía, tenemos los elementos tecnológicos disponibles y ya existen sistemas que se aproximan a esta propuesta.

Sistemas de información bibliotecaria computarizada

La facilidad de computadoras de mayor envergadura en

Estados Unidos sirviendo un sistema bibliotecario es el Centro Computarizado OCLC (Online Computer Library Center) localizado en Columbia, Ohio. Una extensa red de telecomunicaciones con unos 4,250 terminales sirve a más de 3,200 bibliotecas en 22 estados. La información almacenada es más bien un registro o catalogo de artículos, libros, panfletos, etc. Actualmente sobre 8 millones de records están catalogados y se añaden alrededor de 25,000 records semanalmente. La información catalogada puede buscarse por título, nombres de autor, temas, subtemas, etc. Existen también el sistema RLIN (Research Library Information Network) establecido en la Universidad de Stanford y con treinta universidades miembros al presente.

Dentro de la organización UNICA hemos estado estudiando la tecnología de la automatización para el desarrollo y aplicación de tecnología educativa a bajo costo. Con fondos asignados por el Centro de Investigaciones Internacional de Canadá, UNICA administró un programa de cinco años enfocado a este tema. El programa incluyó las Universidades de Zulia, Carabobo y Simón Bolívar en Venezuela, Sagrado Corazón en Puerto Rico, la Universidad de las Islas Occidentales y la Universidad de Miami. Como resultado de este programa se estableció una división dentro de UNICA dedicada a servicios y desarrollos de educación. La Organización Universitaria Interamericana con sede en Quebec, Canadá reconoció la conveniencia de establecer cuatro centros tecnológicos de educación en Latinoamérica, siendo UNICA uno de estos centros, seleccionado en su reunión anual celebrada en octubre de 1981 en Buenos Aires. Una de las labores programadas incluye el establecimiento de un inventario computarizado de los recursos humanos en la academia y disponibles en Latinoamérica. Se está en proceso de establecer una Teleuniversidad Videoteca Interamericana para

servir a las universidades de la región del Caribe. El Centro para servir al Caribe se ubicará en la oficina de UNICA en la República Dominicana. El Centro crearía un banco de data que facilitará el rápido intercambio y difusión de material educativo y permitirá la preparación de cursos.

Por otro lado, debo de apuntar, que dentro del sistema de la Universidad de Puerto Rico con diez unidades separadas y un número superior de unidades bibliotecarias ya se ha comenzado por instrucciones del presidente, a implementarse una unificación computarizada de bibliotecas utilizando o ampliando la red de computadoras ya entrelazadas del Sistema Universitario. También las Universidades de las Islas Occidentales están conectando sus campos de Jamaica, Trinidad y Barbados con una red de comunicación por medio de líneas privadas telefónicas.

Varios estudios se han realizado proponiendo sistemas ideales no sólo para catalogar como en los casos descritos, pero para almacenar la información en sí y entregarla según discutimos en esta ponencia. Los problemas presentados por cuestiones legales, tales como derechos de reproducción etc. tienen que considerarse y resolverse en un sistema computarizado. Esto ya ha sido motivo de discusión por la Asociación Americana de Bibliotecas.

El sistema de telecomunicaciones tan necesario para entrelazar los puntos de interés o centros bibliotecarios en un área tan extensa y separada por grandes obstrucciones topográficas como America Latina y el Caribe puede servirse ventajosamente con la comunicación via satélite, la cual pasamos a discutir. Posiblemente es esta la única manera viable actual de implementación.

Facilidades de comunicación via satélite

La intercomunicación vía satélite comercial (no-experimental), fue reconocida desde 1963. Ya una agencia internacional llamada WARC-ST (World Administrative Radio Conference-Space Telecommunication) estableció reglas y criterios para las telecomunicaciones espaciales. En la conferencia de 1977 (WARC-77) se establecieron las bases de la telecomunicación por satélite. Se asignó la banda de 12 GHZ (12 giga-hertzs ó 12×10^9 ciclos por segundo) para la retransmisión de satélite a Tierra. Se dividió el globo en tres regiones; 1) Africa, Europa, Rusia (USSR) y Mongolia 2) Las Américas y Groenlandia 3) Asia (excepto Rusia (USSR) y Mongolia) y Australia

Para las regiones 1 y 3, WARC-77 estableció parámetros tales como números de canales, posiciones orbitales, frecuencias portadoras, etc. Para la región 2, la cual es de nuestro interés, la asignación de parámetros y reglas fue diferida para el año 1983 después que se celebre la reunión del "Regional Administrative Radio Conference" (RARC-83) quien hará recomendaciones a la organización mundial WARC para nuestra región.

No obstante, debido a los magníficos resultados obtenidos por el experimento del satélite de comunicación CTS (Communication Technology Satellite) lanzado por la NASA en el 1976 se asignaron algunas bandas de frecuencia a la región 2 durante la reunión de 1979 de la organización mundial (WARC-79). El experimento del satélite CTS operando en una frecuencia de transmisión radial a Tierra a 12 GHZ fue tan exitoso y poderoso que demostró que es posible la recepción simple y a bajo costo en residencias individuales. Los varios años de experimentación han demostrado la viaibilidad comercial y técnica de este sistema.

Otros desarrollos tecnológicos paralelos resultarán en costos más bajos en el futuro para la comunicación vía satélite. Estos incluyen: 1) El programa del transbordador Columbia 2) Fuentes de energía fotovoltaicas 3) Adelantos en enfoques de antena, y 4) Adelantos en el campo de la microelectrónica.

La Bell Telephone Laboratory ha informado recientemente haber realizado un gran avance en la tecnología de burbujas magnéticas para almacenar información digital (memoria). Experimentos recientes han alcanzado almacenar hasta cerca de 9 millones de bits en un "chip" o componente. Esto significa que en el futuro cercano veremos un "chip" del tamaño de un sello de correos en el cual se podrá almacenar una novela de 600 páginas.

La General Electric ha informado además resultados experimentales en el desarrollo del "super chip". Utilizando una revolucionaria técnica diferente a la litografía se ha logrado comprimir en un chip del tamaño de una cabeza de alfiler varios millones de transistores.

Proyectos comerciales programados

Ante el éxito del satélite CIS, COMSAT en los Estados Unidos de América (E.U.A.) formó una subsidiaria llamada Satellite Television Corporation (STC) a mediados de 1980 lo que propuso el primer proyecto de suscripción comercial para servicio comercial, residencial, etc. de programación de televisión por satélite. La propuesta necesitó un espacio de más de 5 tomos para describirla. Se espera que las facilidades estén disponibles para 1985-86. A esta solicitud de COMSAT-STC le siguieron las de 13 competidores con ligeros cambios en el diseño, planes y características. Hasta

ahora la Comisión Federal de Comunicaciones de los Estados Unidos ha aceptado siete de estas propuestas para estudios detallados.

Recientemente el Gobierno de Colombia anunció que en abril de 1982 firmará un contrato con la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio de los Estados Unidos (US-NASA) para lanzar en órbita dos satélites de comunicaciones. Se espera programar el lanzamiento de estos satélites dentro de vuelos del transbordador Columbia para mediados de la década. El costo de los dos satélites al Gobierno de Colombia fluctua entre \$40 a \$45 millones. Estos satélites manejarán telefonía, televisión, Telex, telegrafía, radio y retransmisión de data digital computadorizada de alta velocidad. Según se ha informado, dos estaciones de comando ya han sido instaladas, una de ellas en la isla San Andrés y la otra en Leticia al sur de Colombia. Brazil y Méjico ya han señalado interés de desarrollar proyectos similares.

Algunos datos operacionales del satélite

a) Orbitas

Los satélites de interés en los programas descritos han de permanecer en una posición fija relativa a la Tierra o lo que se conoce como una órbita geoestacionaria. De acuerdo a la tercera ley planetaria de Kepler el cuadrado del período de revolución de un satélite es proporcional al cubo de la distancia al cuerpo central, en este caso la Tierra. Para permanecer aparentemente estacionario, el período del satélite deberá ser 24 horas y moverse concéntricamente con el eje de la Tierra. Esta condición la satisface una órbita ecuatorial de aproximadamente 36,000 kilómetros.

b) Descripción general

La estación terrestre transmisora utilizará la banda de 17 GHZ, tendrá una potencia aproximada de 100 vatios de salida en el transmisor y una antena con 62 a 63 db de ganancia o amplificación que es representado por una antena de 8 metros de diámetro*. La energía llega al satélite con una densidad de cerca de -87 db vatios por metro cuadrado (dbw/m^2)

Esta densidad es amplificada por una antena de una ganancia entre 44 a 45 db lo que se consigue con una antena más pequeña que la del transmisor de Tierra. El repetidor del satélite transformará la señal recibida a 12GHZ con una potencia de salida de 250 a 260 vatios equivalente a una ganancia de 22 a 23 db. Un margen de 1.2 db se calcula como pérdidas por depreciación, uso y edad. La potencia de la señal de 12GHZ transmitida a Tierra es igual a la ganancia de la antena del satélite más la potencia añadida por el repetidor menos pérdidas por edad, o sea, aproximadamente 67 db ($45 + 23 - 1 = 67$ db).

Esta señal es recibida en Tierra con una densidad de -103 dbw/m^2 . Una pequeña antena de 0.7 metros o 30 pulgadas de diámetro tipo "platillo" parabólico utilizadas en sistemas de microondas y de bajo costo es suficiente para la recepción. El equipo electrónico en la residencia o biblioteca para captar los programas televisados incluirá un receptor, demodulador y remodulador a frecuencia muy alta (VHF) que es la frecuencia de los

*Un db (decibel) es una unidad logarítmica utilizada para representar ganancia o pérdida de una señal o la comparación de esta con otra. Cada 3 decibeles representa una multiplicación de 2 en la señal.

aparatos o televisores comerciales. Este aspecto sencillo de recepción reduce los costos y aumenta su accesibilidad grandemente.

c) Módulos del satélite

Los satélites de comunicación se construirán en módulos:

1) El módulo de antena contiene dos antenas parabólicas una para recibir y otra para transmitir. La antena tiene que orientarse con un alto grado de precisión dentro de una exactitud de menos de 0.1° hacia el área de transmisión. Esta exactitud la provee un sistema de control por medio de un radio monitor localizado en la antena el que capta una señal de microondas proveniente del centro de transmisión en tierra y con una discriminación de milésimas de grado. La información de error de desviación se alimenta a un sistema servo-control que gobierna la posición de la antena.

2) El módulo de comunicaciones contiene el repetidor que amplifica la señal recibida, la demodula y separa los canales o bandas de comunicación. Se vuelven a amplificar las bandas de comunicación separadas y mezclarlas en un multiplexer que modula la señal portadora de 12GHZ que es transmitida a Tierra. Hay que disipar cerca de 300W ó más de potencia por cada canal de comunicación. Este módulo envuelve el sistema para despedir el calor al espacio.

3) El módulo de servicio contiene todos los sistemas auxiliares para la operación del satélite que incluye el control de la posición y regulación de potencia. Los paneles solares son gobernados a través del principio giroscópico para apuntar hacia el sol continuamente.

4) El módulo de energía o potencia produce utilizando energía solar entre 2-3kw con 5000 celdas fotovoltaicas arregladas en cuatro paneles de cerca de $1\frac{1}{2}$ por $3\frac{1}{2}$ metros.

5) El módulo de propulsión contiene el combustible en varios tanques. Este consiste de tetróxido de nitrógeno (N_2O_4) e hidrógeno que alimentan los motores de propulsión a chorro. Estos motores se utilizan para ubicar al satélite en la órbita final. Una serie de pequeñas correcciones se requieren para poner el satélite exactamente en la órbita deseada. En adición aproximadamente una vez al mes hay que corregir la posición orbital debido a desviaciones pequeñas producidas por cambios gravitacionales del Sol, la Luna y la Tierra. Para una vida promedio de 7 años el satélite requerirá cerca de 1000kg de combustible. El peso total inicial del satélite es de cerca de 2000kg, así que el combustible viene a resultar en un 50% del peso original.

El sistema descrito anteriormente está en línea con las propuestas o planes hechos por COMSAT-STC, otros competidores y con los proyectos de consorcios europeos.

El satélite Intelsat que ha estado operando desde hace algún tiempo proveyendo telefonía, TV y canales de información, opera en la frecuencia de 4-6GHZ y de 1-14GHZ con potencia transmisor de 2-17 vatios. Contrario al satélite descrito anteriormente éste requiere una antena receptora de gran ganancia con diámetros que fluctúan entre 14-30 metros. Por lo tanto sus costos son mucho más elevados.

Sistema de enlace de bibliotecas

Varias alternativas pueden diseñarse para enlazar las biblio-

tecas de las universidades de América y del Caribe. 1) En la primera alternativa podríamos considerar una computadora central con gran capacidad de almacenamiento o memoria donde se guardarían todos los documentos deseados y que podrían ser requeridos para estudio al instante por demanda. Cada universidad miembro del sistema tendría una facilidad por la cual se comunicaría vía satélite con la biblioteca o computadora central. Esto resultaría en costos menores por universidad miembro. 2) Otra alternativa sería que las universidades mantuvieron un sistema más costoso de computadoras y almacenamiento de datos donde estarían guardados en disco todos los artículos deseados. Habría intercomunicación entre computadoras individuales vía satélite. 3) Otra alternativa podría incorporar una subestación que atendería un área particular interconectando varias unidades. La subestación se comunicaría con la central maestra vía satélite. 4) Aún otra alternativa podría incluir variaciones o combinaciones de las mencionadas. La figura 1 ilustra las tres alternativas básicas.

La primera alternativa representa el mínimo de inversión por unidad bibliotecaria. La figura 2 ilustra la instalación en una biblioteca bajo la alternativa 1. Según vemos en esta figura el computador a utilizarse es una micro-computadora directamente entrelazada con los componentes ilustrados. El costo total de este equipo puede fluctuar actualmente entre \$10,000-15,000, incluyendo la microcomputadora, pero excluyendo la antena, diseño detallado e instalación.

Existen varios códigos para transmitir información a distancia por métodos digitales. Uno de los códigos más frecuentemente usados es el ASCII ("American Standard Code for Information Interchange").

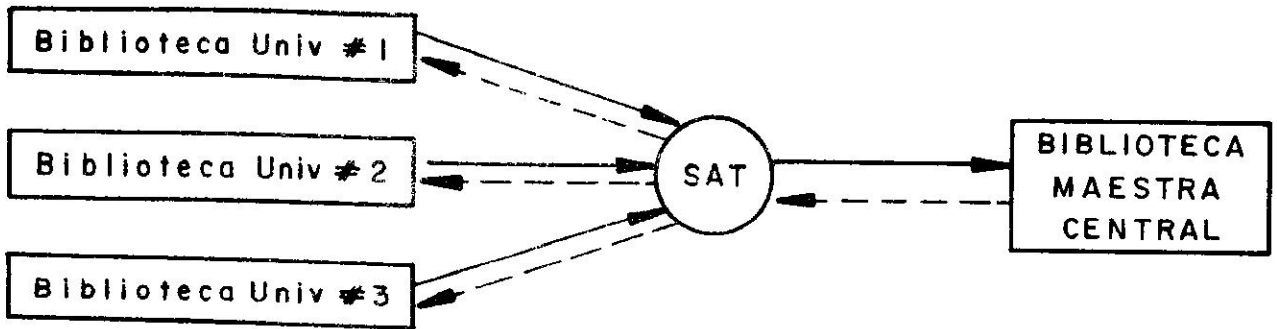


Figura 1(a)- Alternativa de Biblioteca Central

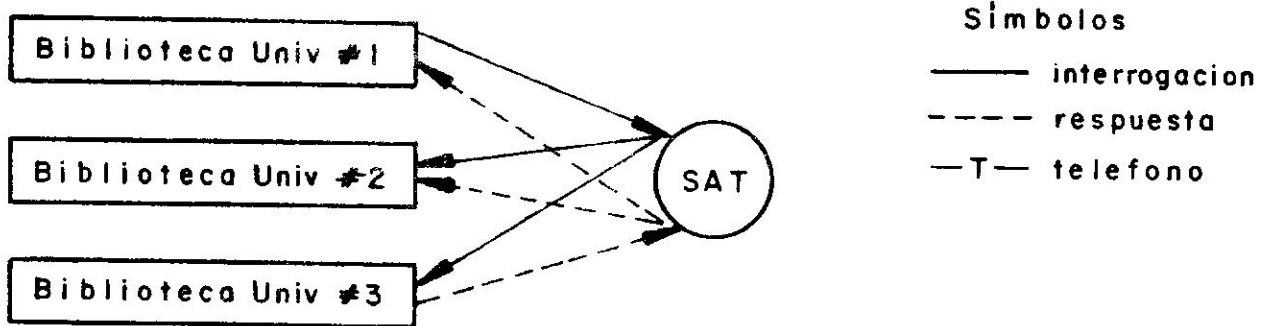


Figura 1(b)- Alternativa de Intercomunicacion Individual

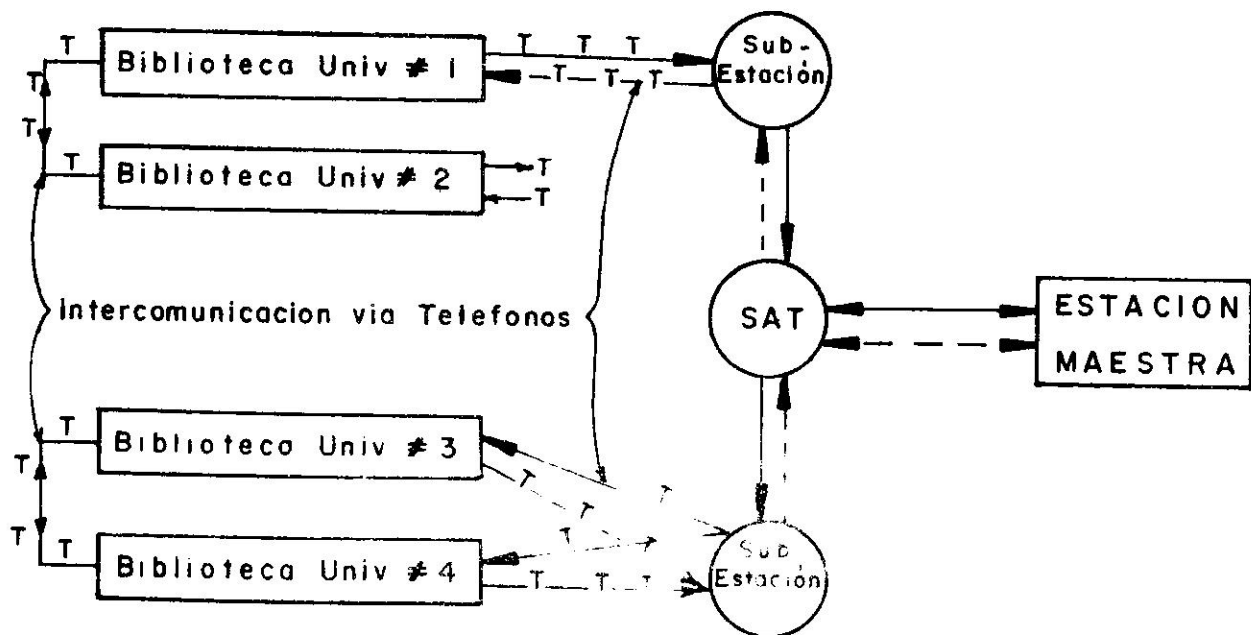


Figura 1(c)- Alternativa con Subestaciones

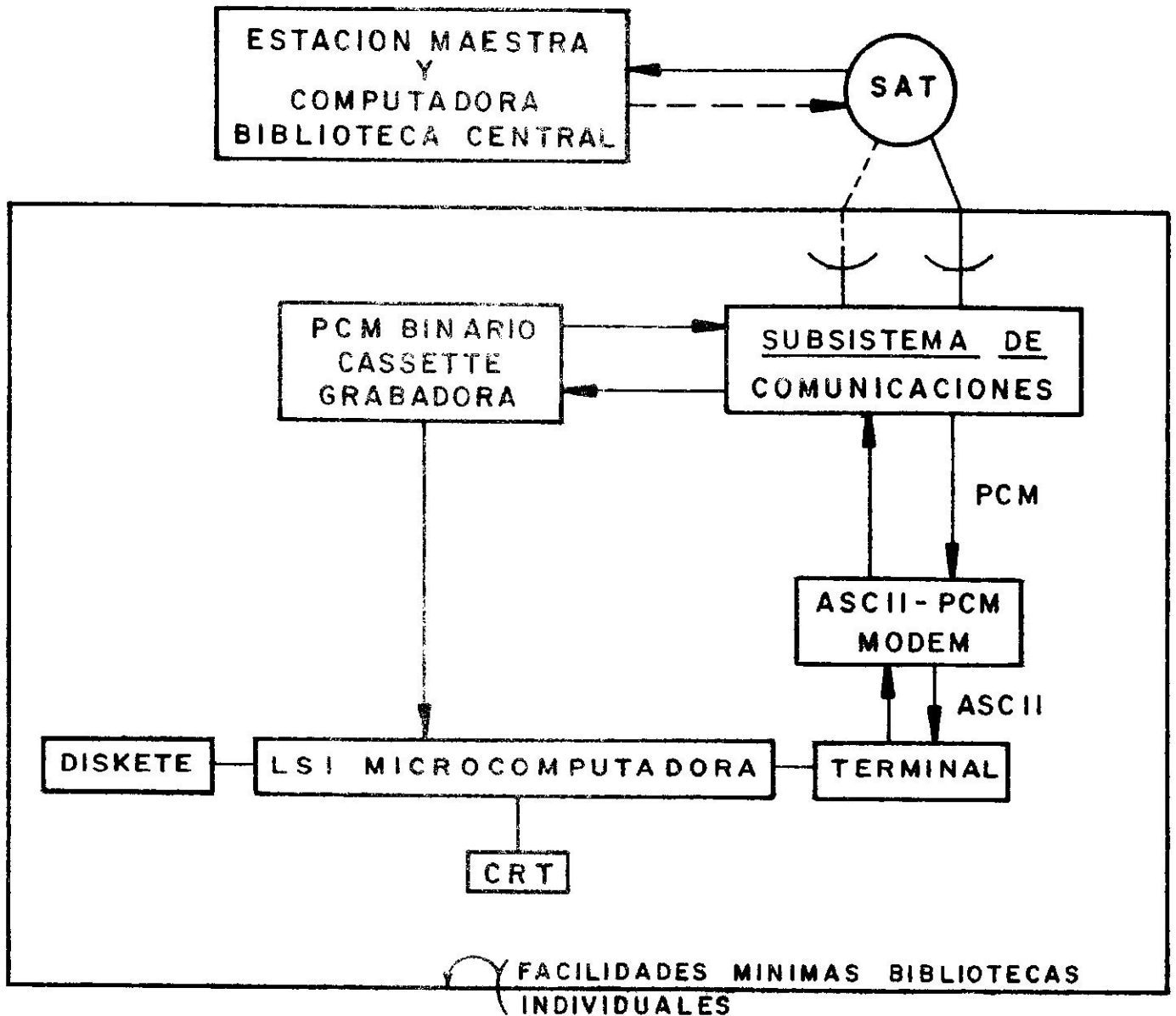


Figura 2. Diagrama General de Equipo a ser instalado en Bibliotecas Bajo Alternativa num. 1

La forma digital de transmisión de data a distancia utilizando este código y lo que se conoce como Código de Modulación por Pulsos (PCM), "frequency shift keying" y otros principios fundamentales de sincronización de data está descrita en el Apéndice A de esta ponencia.

CONCLUSION

Existe toda la tecnología para hacer viable un proyecto de interconexión de bibliotecas e información por computadoras entrelazadas vía satélite y para proveer información, clases, simposios, etc. Es importante darle impulso a un proyecto de esta naturaleza. Estimamos que posiblemente se debe comenzar con un proyecto piloto de dos terminales para evaluar con más precisión el diseño más apropiado incluyendo permisos, licencias, contratos, costos, etc. Para ello es necesario una planificación preliminar de las necesidades y posibles universidades a participar. Con esto sería posible estudiar y desarrollar un diseño conceptual para explorar posibles fuentes de financiamiento antes de proceder con una prueba demostrativa de dos terminales. Para estos estudios UNICA y ACURIL podrían aunar esfuerzos. Estamos abiertos a sugerencias y proposiciones.

APENDICE A
NOTAS SOBRE TRANSMISION DE DATA

Es práctica corriente en el uso de los terminales de comunicación de datos interconectados mediante aparatos llamados Modem (modulador-demodulador). Estos aparatos utilizan lo que se conoce como "frequency shift keying" (FSK) para modular o demodular con un código una serie digital de información. La modulación FSK modula una onda portadora aumentando o bajando la frecuencia dependiendo de la presencia de un pulso que define un bit "0" ó "1". La frecuencia a modularse por el bit "0" ó "1" es generalmente de 1-2KHz. Esto lo permite pasar por filtros de teléfono sin atenuación apreciable. La velocidad de transmisión para líneas telefónicas comunes está limitada a no más de 300 bauds (un baud es el inverso del período más corto de los pulsos de información y define los bits por segundo que pueden transmitirse). Pulse Code Modulation (PCM) fue desarrollado hace algunos años y ha sido utilizado extensamente por los militares y civiles en redes telefónicas para comprimir la información telefónica. El sistema envuelve lo que se conoce como una codificación de nivel bifásico. La codificación bifásica varía la fase de una señal entre dos estados dependiendo de la presencia de un bit "0" ó "1" con la frecuencia portadora operando a su valor nominal. La figura A-1 ilustra una serie de información de este tipo.

La parte superior de la figura A-1 ilustra una serie digital de 1 y 0's. La correspondiente información de pulso eléctrico está contenida en la serie inferior mediante la modulación de la serie del centro que representa la sincronización o el fluir del tiempo. Debido a la forma particular de determinar "0" ó "1", la información de tiempo está contenida en la data (serie inferior) haciendo la modulación PCM sincrónica. La data telemétrica puede codificarse utilizando esta forma de PCM. Muchos intentos se han realizado para desarrollar un código universal que sea capaz de trasladar la información de bits a un sistema alfanumérico. El código conocido como ASCII (American Standard Code for Information Interchange) es usado ampliamente en comunicaciones y radiotransmisión y es quizás lo más cercano a un código universal al presente.

Este código está compuesto de siete bits (con un bit extra para cotejar paridad si se desea) lo que permite ($2^7 = 128$) 128 posibles combinaciones. Estos 7 bits permiten cubrir todos los valores numéricos, el alfabeto, puntuaciones, símbolos y abreviaturas especiales utilizadas en telegrafía y telefonía. La figura A-2 muestra el código ASCII. Nótese que los bits de alto orden (b7, b6, b5) aumentan en valor según la suma binaria. Los decimales 0 al 9 están representados por la columna 011 (columna

3) y fila 0000 al 0001 (decimal 0-3). La letra Y por ejemplo está representada por la serie numérica 1011101. Nótese que la serie es b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1.

Debido a la agrupación de las funciones, los circuitos electrónicos al analizar sólo los dos primeros caracteres puede determinar si es una función de control (ambos ceros los dos primeros caracteres) o un carácter. La ausencia de data (NUL) se representa por la serie de siete ceros dado por la columna 0 y fila 0 del Código ASCII (figura A-1). Esto convierte a la data en una serie sincrónica y compatible con el CPM (Code Pulse Modulation) en la Figura A-1. Las definiciones para los símbolos contenidos en el ASCII fueron establecidas por el Comité X-3 del American National Standard Institute. Un resumen del significado está ilustrado en la Figura A-2.

La data telemétrica se transmite en grupos de bits llamados cuadros. Cada cuadro está compuesto de 16 caracteres o bytes. Cada byte como hemos ilustrado contiene siete bits de información del código ASCII y un bit de paridad. La figura A-3 ilustra una serie de codificación. El byte de sincronismo que se repite periódicamente al comienzo de cada cuadro de transmisión en la figura A-3 está representado por la codificación dada por la columna 1 fila 6 del Código ASCII, (Codificación 0010110). Cada cuadro contiene por lo tanto un total de 128 bits. La salida del terminal de la computadora según puede observarse en la Figura 2 del texto principal es en el código ASCII. Esta se modula por el método FSK en el Modem antes de entrar al subsistema de comunicación. El subsistema de comunicación ilustrado en la figura 2 toma la frecuencia modulada ya codificada en ASCII y modula la portadora de 17 GHz que va para el satélite, el cual a su vez la reconvierte a 12 Ggz para enviar a la computadora central y de ahí en adelante ocurre lo inverso.

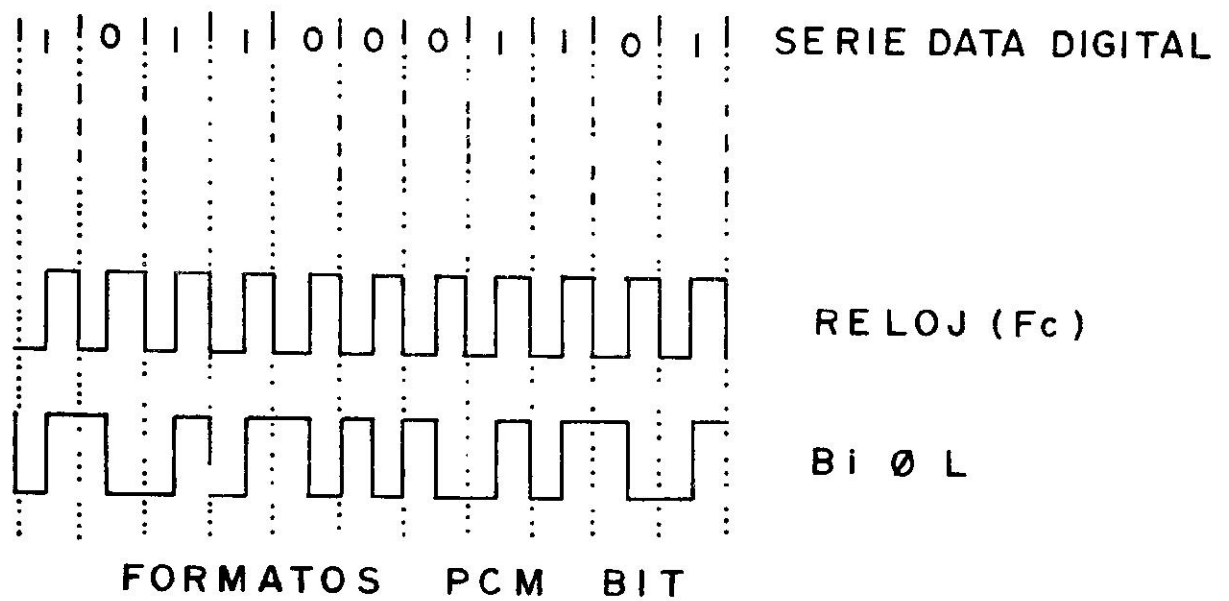


Fig A-1 Formatos de Modulación por Pulsos. Un cambio de "alto valor" a "bajo valor" en el centro del intervalo de los pulsos rectangulares (Bi 0 L) equivale a un bit zero (0). Un cambio de "bajo valor" a "alto valor" en el centro del intervalo equivale a un bit uno "1"

Fig' A-2

CODICE ASCII

BITS				COX fila	0 ₀ 0 ₁	0 ₁ 0 ₀	0 ₁ 0 ₁	1 ₀ 0 ₀	1 ₀ 0 ₁	1 ₁ 0 ₀	1 ₁ 0 ₁
b ₄	b ₃	b ₂	b ₁		0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	NU	DE	SP	@	P	'	p
0	0	0	1	1	SO	DO	!	A	C	a	q
0	0	1	0	2	ST	DO	"	B	R	b	r
0	0	1	1	3	ET	DO	#	C	S	c	s
0	1	0	0	4	LO	DO	\$	D	T	d	t
0	1	0	1	5	MO	MA	%	E	U	e	u
0	1	1	0	6	AO	SY	&	F	V	f	v
0	1	1	1	7	BO	ET	/	G	W	g	w
1	0	0	0	8	BS	CA	(	H	X	h	x
1	0	0	1	9	BT	EV	)	I	Y	i	y
1	0	1	0	10	LF	SU	*	J	Z	j	z
1	0	1	1	11	VT	ES	+	K	[	k	{
1	1	0	0	12	FF	FS	,	L	\	l	!
1	1	0	1	13	CR	GS	.	M	]	m	}
1	1	1	0	14	SO	RS	:	N	^	n	~
1	1	1	1	15	SI	US	;	O	_	o	DEL

Cont. Fig. A-2

Código ASCII

NUL = Nulo
SOH = Start of Heading (Comienzo del encabezamiento)
STX = Start of Text (Comienzo del Texto)
ETX = End of Text (Fin del Texto)
EOT = End of Transmission (Fin de la Transmisión)
ENQ = Enquiry (Pregunta)
ACK = Acknowledge (Reconocimiento)
BEL = Bell (Campana, afirmación)
BS = Backspace (Retroceder un espacio)
HT = Horizontal Tabulation (Tabulación Horizontal)
LF = Line Feed (Alimentar próxima línea maquina)
VT = Vertical Tabulation (Tabulación Vertical)
FF = Form Feed (Movimiento maquina para nueva forma)
CR = Carriage return (Regreso carro maquina)
SO = Shift Out (No se haga regreso carro)
SI = Shift In (regreso al formato tabulador)
DLE = Data link escape (Para suplementar controles)
DC1 }
DC2 } = Device Controls (Controles para aparatos añadidos)
DC3 }
DC4 }
NAK = Negative Acknowledge (Reconocimiento negativo)
SYN = Sincronización
ETB = End Transmission Block (Fin bloque transmisión)
CAN = Cancelar
EM = End of Medium (Fin del medio)
SUB = Substituir
ESC = Escapar (Para proveer extensiones)
FS = File separator, GS (Group separator), RS (Record Separator, US (Unit separator)
SP = Space (Espacio)
DEL = Delete (Eliminar)

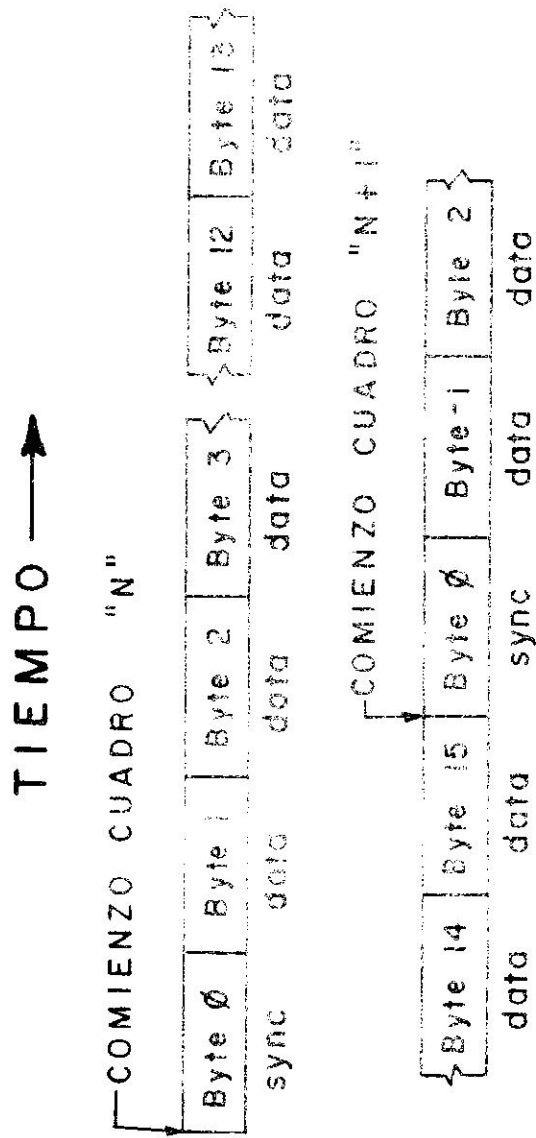


Fig A-3 Flujo de Serie Bits en ASCII-PCM, cada "byte" Contiene 8 bits (7 de información mas uno para paridad)

REFERENCIAS

- 1) La enseñanza superior a distancia y Las perspectivas de cooperación Interamericana, Fernand Grevier-Organización Universitaria Interamericana, Quebec, Canada.
- 2) Shipboard Satellite Communications: A Progress Report by Otis B. Brown, Robert H. Evans and Paul Eden, Rosentiel School of Marine and Atmospheric Science Univ. of Miami.
- 3) Direct Television via Satellite, Wilhelm Goschel, Endeavor, New Services, Volumen Núm. 4 1981 (C. Pergamon Press, Great Britain).
- 4) LANSAT, Dept. of Interior Earth Resources, Observation Systems Data Center, Sioux Falls, South Dakota, 57198.
- 5) International Trade, Miami Herald, Feb. 28, 1982.
- 6) Broadcasting in the 80's: Satellite Subscription Television, Joseph V. Charyk, NAE BRIDGE, Vol II, Núm. 4, Winter 1981-1982.
- 7) Computing in Documentation and Scholarly Research - Warren J. Haas Science, Vol. 215, 12 February 1982 pp. 857-861.
8. Information Agenda for the 1980's: Proceedings (American Library Association, Chicago, 1981) C. Rochell, Ed.
- 9) Spectrum, IEEE, Diciembre 1981.
- 10) Spectrum, IEEE, Enero 1982.
- 11) Spectrum, IEEE, Febrero 1982.
- 12) Digital in Broadcasting, Harold E. Ennes, Library of Congress, Book Núm. 0-672-21414-8, 1977.

