

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA  
UNAN-MANAGUA  
RECINTO UNIVERSITARIO RUBEN DARIO  
R.U.R.D.  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA**

**SEMINARIO DE GRADUACION PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO  
ELECTRONICO**



**Tema**

**Análisis del sistema de monitoreo en posición y tiempo para el transporte urbano colectivo de Managua por medio de GPS.**

**Integrantes**

**Brian Eugenio López Ojeda.  
David Antonio Salmerón Salmerón.**

**Tutor**

**Msc.: Álvaro José Segovia**

**Managua-Nicaragua Enero 2013.**

## INDICE

<b>I.</b>	<b>Titulo del tema</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>Dedicatoria</b>	<b>2</b>
<b>III.</b>	<b>Agradecimiento</b>	<b>3</b>
<b>IV.</b>	<b>Resumen</b>	<b>4</b>
<b>V.</b>	<b>Introducción</b>	<b>5</b>
<b>VI.</b>	<b>Justificación</b>	<b>6</b>
<b>VII.</b>	<b>Objetivos</b>	<b>7</b>
<b>VIII.</b>	<b>Desarrollo</b>	<b>8</b>
	<b>VIII.1 Mapas</b>	<b>8</b>
	<b>VIII.2 Mercator</b>	<b>9</b>
	<b>VIII.3 modo de proyección</b>	<b>9</b>
	<b>VIII.4 propiedades</b>	<b>9</b>
	<b>VIII.5Mapas topográficos a grandes escalas de la ex unión soviética</b>	<b>10</b>
	<b>VIII.6 longitud y latitud</b>	<b>13</b>
	<b>VIII.7 como conocer dónde estamos situados</b>	<b>14</b>
<b>IX.</b>	<b>Caracterización electrónica del sistema de emisión y recepción para la localización con tecnología satelital GPS (sistema de posicionamiento global).</b>	<b>17</b>
	<b>IX.1. Receptor GPS</b>	<b>17</b>
	<b>IX.1.1 Funciones del receptor</b>	<b>17</b>



<b>X.1. funcionan de la siguiente manera</b>	<b>37</b>
<b>XI. Análisis del sistema Vsat (Very small apertura terminal) aplicado al monitoreo de buses.</b>	<b>37</b>
<b>XI.1.1. VSAT (Very small aperture terminal)</b>	<b>37</b>
<b>XI.2 Diagrama de bloque (Estación VSAT)</b>	<b>38</b>
<b>XI.2.1 Unidad Exterior</b>	<b>39</b>
<b>XI.2.2 Unidad Interior</b>	<b>41</b>
<b>XI.3 Características principales</b>	<b>41</b>
<b>XI.4 Tipos de servicios que presta las redes Vsat</b>	<b>42</b>
<b>XI.4.1 Servicio Dama</b>	<b>42</b>
<b>XI.4.2 Servicio Tdm/Tdma</b>	<b>43</b>
<b>XI.5 Segmentos de una estación VSAT</b>	<b>44</b>
<b>XI.5.1 Segmento Espacial</b>	<b>44</b>
<b>XI.5.2 Segmento Terreno</b>	<b>44</b>
<b>XII. Analisis de servicio mediante tablas de resultados de la información adquirida. (Aforo de ruta en físico y datos tomados de las barras electrónicas de la ruta 117).</b>	<b>44</b>
<b>XII.1. informe final de registro de terminal entrada/salida</b>	<b>45</b>
<b>XII.2. analisis del comportamiento ruta 117 en día de trabajo miércoles 7 de noviembre del 2012</b>	<b>50</b>
<b>XII.2.1. Operaciones en el sentido 1-2 (parada 1 a la 38)</b>	<b>50</b>
<b>XII.2.1.1. tabla de operaciones por sentido</b>	<b>51</b>
<b>XII.2.2. operaciones en el sentido 2-1 (parada de la 38 a la 1)</b>	<b>55</b>

<b>XII.2.2.1. tabla de operaciones sentido 2-1</b>	<b>56</b>
<b>XII.3. tabla de expansión de pasajeros por hora ruta 117</b>	<b>60</b>
<b>XII.3.1. tabla de periodo horario por ciclos totales y aforados</b>	<b>64</b>
<b>XII.3.2. Tabla de pasajeros por periodo horario</b>	<b>65</b>
<b>XII.4. Recolección de datos de las barras electrónicas</b>	<b>66</b>
<b>XII.5. Proceso de licitación de IRTRAMMA/Programa de naciones unidas (PNUD).</b>	<b>68</b>
<b>XII.6. costos de centro de control eléctrico</b>	<b>74</b>
<b>XIII. Conclusiones</b>	<b>76</b>
<b>XIV. Bibliografía</b>	<b>77</b>
<b>XV. Anexos</b>	<b>78.</b>

## **I-Tema**

Análisis del sistema de monitoreo en posición y tiempo para el transporte urbano colectivo de Managua por medio de GPS.

## II-Dedicatoria

El siguiente trabajo de seminario de graduación está dedicado primeramente:

A Dios todo poderoso creador del cielo y la tierra quien me cargo entre sus brazos cuando no podía dar un paso, me dio sabiduría y fortaleza para culminar mi carrera, el que ilumino mi caminar y me guio paso a paso por los senderos del bien.

A mis padres pilares de mi vida mi ejemplo mi bandera quienes desde mi infancia me forjaron y me enseñaron valores positivos, me demostraron todo su amor y me apoyaron para alcanzar mis metas.

A mis maestros quienes me enseñaron la ciencia del saber, me alimentaros de conocimientos, me adiestraron en muchas materias y mantuvieron viva la llama del aprendizaje.

A mis amigos quienes me acompañaron desde el inicio y lucharon junto a mí para llegar a la meta a los que me colaboraron y me apoyaron para culminar este trabajo.

*Brian Eugenio López Ojeda*

Dedico este trabajo a el creador del cielo y la tierra Dios dador de vidas sembrador de esperanzas quien estuvo pendiente de mí y me guio por los senderos del bien.

A mis padres quienes han luchado tanto para que yo llegara hasta aquí.

A Mis hermanos quienes estuvieron siempre apoyándome en las buenas y en las malas

A los profesores que me enseñaros ah ser un profesional.

*David Antonio Salmerón Salmerón.*

### **III-Agradecimiento**

A Dios gracias por habernos dado la vida.

A la UNAN-MANAGUA por habernos abierto las puertas para forjarnos como profesionales.

A los Docentes que nos brindaron los conocimientos necesarios.

Al nuestros padres que siempre confiaron en la capacidad que tenemos para alcanzar nuestras metas.

A mis hijos quienes me inspiraron ah seguir adelante(Brian López).

A nuestro tutor Álvaro Segovia por confiar en nosotros.

Al los profesores que fueron pieza clave en nuestra enseñanza.

A la gente que estuvo con nosotros en las buenas y en las malas quienes valoraron nuestra capacidad e intelecto.

A todos gracias.



#### **IV-Resumen**

En el siguiente trabajo de graduación se estará haciendo un análisis del sistema de monitoreo por medio de GPS (sistema de posicionamiento global) el cual empezaremos hablando de la parte de mapas un concepto general de lo que es un mapa y como se construye dicha figura también de las coordenadas en la cual se encuentra ubicado, este estudio el cual lo estamos dirigiendo al sistema de transporte urbano colectivo de la capital, este presenta deficiencias en lo que ha sus operaciones se trata, se realizo una aforo en la ruta 117 esta cubre los principales puntos y centros de concentración de pasajeros, entrando al área de comunicación de datos hablaremos de las características de los satélites como están contruidos, la emisión y recepción. Satelital se verá lo que es sistemas VSAT se aplicara al trabajo de monitoreo de buses al final realizaremos un analicis de resultados obtenidos por el aforo realizado y la información recolectada por las barras electrónicas.

## V-Introducción

El sistema de transporte público ha venido experimentando cambios razonables en todos sus aspectos como ya se ha visto se cuenta con una flota de buses nuevos el cual ha venido a darle una mejor cara a la capital y como todo proceso en evolución requiere de una constante supervisión para ir mejorando el servicio que se presta, ofrecer más seguridad y reducir el índice de accidentes ya que El tráfico urbano es hoy complicado en la mayoría de las áreas metropolitanas en las que la congestión se ha convertido en un problema cotidiano. El incumplimiento de los horarios en los transportes públicos, el incremento del tiempo de los viajes en transporte público y privado, la contaminación del aire y niveles sonoros intolerables que llegan a afectar seriamente la salud son algunos de esos efectos. Todo ello redunda en una reducción evidente del bienestar de la población, pero además, tiene su incidencia en importantes pérdidas económicas.

Como respuestas más eficientes al problema de la congestión radica en el uso intensivo de sistemas informáticos y de las telecomunicaciones aplicadas a la gestión del tráfico. En efecto, los denominados Sistemas Inteligentes de Transporte (SIT) o sistema de Localización Automática de Vehículos (AVL). Este sistema está basado en el uso de la señal GPS en modo diferencial como elemento de localización, un conjunto de elementos de *hardware* y *software* que utilizan las técnicas más avanzadas en los campos de la Telecomunicación (VHF, UHF) y la Informática, sistemas de información geográfica GIS e internet.

Es necesario implementar un sistema de monitoreo satelital por medio de GPS a como se utiliza en otros países, por ello nos hemos dispuesto hacer un análisis de este sistema de monitoreo en una ruta de la capital para abordar dos elementos principales que son posición y tiempo, siendo de nuestro interés y viendo la necesidad de mejorar este servicio. En este trabajo se verán las características electrónicas de emisión y recepción de la señal, para la localización con tecnología satelital GPS, a partir de la activación de barras electrónicas de control con que cuentan los buses urbanos de Managua.

## **VI-Justificación**

Frecuentemente se necesita el traslado de las personas dentro de la misma ciudad, para ello usualmente se utiliza el transporte público, principalmente porque resulta mucho más económico y está disponible la mayor parte del tiempo.

Lamentablemente, no se cuenta actualmente con un control eficaz en el ámbito del transporte público y por ello no se puede encontrar en este medio, comodidad, seguridad, ventaja sobre el tiempo, entre otros factores que afectan el quehacer diario.

Analizando el uso actual de las unidades de transporte público, se obtiene que la mayoría no cumple, con la ruta que ha sido ya establecida, de esta manera interfiere con las que si lo hacen y así causa desorden en las pistas y pérdida de tiempo.

En cuanto a la movilización de la población en las horas pico cuando se encuentran las unidades que siguen la misma ruta en un mismo punto, se incrementa el desorden en las condiciones de operación de las principales vías de la capital.

Lo expresado anteriormente, causa también incomodidad e inseguridad en los pasajeros, debido a que muchas veces ya sea para conseguir mayor cantidad de pasajeros o para alcanzar a tiempo la ruta que debían seguir esto se da entre las unidades que siguen la misma ruta.

Estas son algunas de las consecuencias de la falta de un control eficaz en el campo de transporte público y causan que los ciudadanos que usan este servicio reclamen cambios para que se mejore la calidad del mismo. Este trabajo pretende dar a conocer las características y las funciones principales del sistema de monitoreo para la localización de las unidades de transporte urbano colectivo de Managua utilizando GPS.

Finalmente se visitara al ente regulador de este servicio el Instituto regulador de transporte del municipio de Managua (IRTRAMMA), el cual actualmente está trabajando en fortalecer la base legal, ya que la existente presenta muchas debilidades en sus diversas funciones.

## **VII-Objetivo General**

Analizar el sistema de monitoreo para la localización de las unidades de transporte de Managua utilizando el Sistema de posicionamiento global (GPS.)

### **Objetivos específicos**

1. Realizar un mapeo de la ruta en prueba para la localización de la unidad de transporte en cada una de las paradas de la parte urbana de la ciudad.
2. Caracterizar electrónicamente el sistema de emisión y recepción para la localización con tecnología satelital GPS.(Sistema de posicionamiento global)
3. Análisis del sistema Vsat (Very small apertura terminal) aplicado al monitoreo de buses.
4. Análisis de servicio mediante tablas de resultados de la información adquirida. (aforo de ruta en físico y datos tomados de las barras electrónicas).

## **VIII-Desarrollo**

### **VIII.1 Mapa**

Un mapa es una representación gráfica y métrica de una porción de territorio generalmente sobre una superficie bidimensional, pero que puede ser también esférica como ocurre en los globos terráqueos. El que el mapa tenga propiedades métricas significa que ha de ser posible tomar medidas de distancias, ángulos o superficies sobre él, y obtener un resultado lo más exacto posible.

Los mapas constituyen hoy una fuente importantísima de información, y una gran parte de la actividad humana está relacionada de una u otra forma con la cartografía.

El uso de las técnicas basadas en la fotografía por satélite, ha hecho posible no sólo conocer el contorno exacto de un país, de un continente, o del mundo, sino también aspectos etnológicos, históricos, estadísticos, hidrográficos, orográficos, geomorfológicos, geológicos, y económicos, que llevan al hombre a un conocimiento más amplio de su medio, del planeta en el que vive.

Los errores geométricos de un mapa suelen mantenerse por debajo de lo que el ojo humano puede percibir. Es habitual cifrar el límite de la percepción visual humana en 0,2 mm.

La cuestión esencial en la elaboración de un mapa, es que la expresión gráfica debe ser clara, sin sacrificar por ello la precisión. El mapa es un documento que tiene que ser entendido según los propósitos que intervinieron en su preparación. Todo mapa tiene un orden jerárquico de valores, y los primarios deben destacarse por encima de los secundarios. Para poder cumplir con estas exigencias, el cartógrafo puede crear varios "planos de lectura." En todo momento se deben tener presentes las técnicas de simplificación, a base de colores o simbología, sin perder de vista que en un plano de lectura más profunda se pueden obtener elementos informativos detallados.

La cantidad de información debe estar relacionada en forma proporcional a la escala. Cuanto mayor sea el espacio dedicado a una región, mayor será también el número de elementos informativos que se puedan aportar acerca de ellos.

En definitiva, todo mapa tiene que incluir una síntesis de conjunto al igual que un detalle analítico que permita una lectura más profunda. El nivel en que se cumplan estas condiciones, será igualmente el nivel de calidad cartográfica de un determinado mapa.

La proyección utilizada en el mapa (Figura 1) que veremos más adelante es el UTM (universal Transverse Mercator) y está basada sobre los sistemas de coordenadas que se describen a continuación:

### **VIII.2 Mercator**

El meridiano central es cero grados. Originalmente creado para mostrar brújulas de precisión para viajes en el océano. Un elemento adicional de esta proyección, es que todas las formas locales son precisas y claramente definidas.

### **VIII.3 Método de proyección**

Proyección cilíndrica: Los meridianos son paralelos entre ellos e igualmente espaciados. Las líneas de latitud son también paralelas, pero se distancian al llegar a los polos. Los polos no pueden ser mostrados.

Líneas se contacto: El ecuador o dos latitudes simétricas alrededor del ecuador.

Cuadriculas lineales: Todos los meridianos y todos los paralelos.

### **VIII.4 Propiedades**

Formas. Conforme. Formas pequeñas son bien representadas, porque esta proyección mantiene angular local.

Área: la distorsión incrementa cuando nos acercamos a las regiones polares.

Dirección: cualquier línea dibujada en esta proyección representa llevar una brújula actual. Estas líneas de dirección verdaderas son alineadas al rumbo y generalmente no describen la distancia más corta entre dos puntos.

Distancia la escala verdadera a lo largo del ecuador, 0 a lo largo de las latitudes secantes.

Limitaciones. Los polos no pueden ser representados en la proyección Mercator. Todos los meridianos pueden ser proyectados, pero los límites superiores e inferiores de altitud son aproximadamente 80 grados norte y sur. Grandes áreas se distorsionan y hacen que la proyección de Mercator no sea adecuado para mapas geográficos mundiales.

Usos y aplicaciones: diagramas estándar de navegación en los océanos (dirección). Otros usos direccionales son: planificación de viajes aéreos, dirección del viento, curso del océano. La realización de mapas del mundo conforme. El uso de las propiedades de esta proyección conforme se aplica a regiones cercanas al ecuador, tales con indonesia y partes del océano pacífico.

### **VIII.5 Mapas topográficos a grandes escalas de la ex unión soviética**

Esta es la proyección utilizada en Nicaragua, de forma general, podemos decir que es un cilindro secante, con su eje horizontal que corta al elipsoide.

Para comprender esta proyección, tenemos que remitirnos primero al sistema de enumeración de zonas en la cuadrícula de Mercator Transversal, donde la esfera como se expuso anteriormente se ha dividido en 60 zonas de 6° de longitud y en franjas de 4° de altitud.

La enumeración de las zonas comienza con el 1 en 180° W hasta 174° E. las franjas son señaladas a partir del ecuador con letras, A, B...etc.

Nicaragua, está comprendida en las zonas 16 y 17, cuyos meridianos centrales son el 87<sup>0</sup> y el 81<sup>0</sup> respectivamente. Entre ambas zonas, (16 y 17), hay un solape de 30' en longitud, es decir, la zona 16 se mete en la 17-30' y la zona 17 se mete en la 16-30' minutos, lo que éxito un traslape de 1<sup>0</sup>.

En este documento de graduación se examinara los datos estadísticos de cómo funciona operativamente la ruta 117 la cual nos servirá como prueba para el analisis que se quiere realizar. En estas unidades ya se encuentran instaladas los dispositivos de barras electrónicas la cual explicaremos más adelante estos dispositivos están siendo utilizados únicamente para el conteo de pasajeros y ya que el servicio aun teniendo unidades nuevas no nos brinda la suficiente confianza se necesita poner en uso aplicaciones las cuales las mismas barras electrónicas tienen y estas son dispositivos de rastreo satelital GPS (sistema de posicionamiento global).

La ruta 117 forma parte de una de las principales vías de la capital ya que moviliza alrededor de 15,679 usuarios, además, pasa por la mayoría de universidades de la ciudad y centros comerciales, brindándole el servicio y satisfacción a estudiantes y trabajadores.

Esta ruta, opera con una flota de 20 buses ya que la cooperativa ala que están agremiados brinda servicio a varias rutas de la capital, siendo esta la cantidad de unidades que prestan el servicio en esta ruta realizan un promedio diario de 5 ciclos cada una. Actualmente las marcas de autobuses que prevalece son mercedes benz fabricación rusa los cuales fueron donados al gobierno de la republica y estos se los financio a los transportistas como parte de la renovación de la flota de buses de Managua, sus horarios de operación empieza a las 5:00 am y termina el último ciclo a las 9:24 pm según datos obtenido por la encuesta que realizamos con el apoyo del instituto regulador del transporte del municipio de Managua (IRTRAMMA).



Análisis del sistema de monitoreo en posición y tiempo para el transporte urbano colectivo de Managua por medio de GPS (sistema de posicionamiento global).

En la figura 1 se puede observar el recorrido que realiza la ruta 117 a lo largo de Managua la cual pasa por puntos principales de la ciudad.

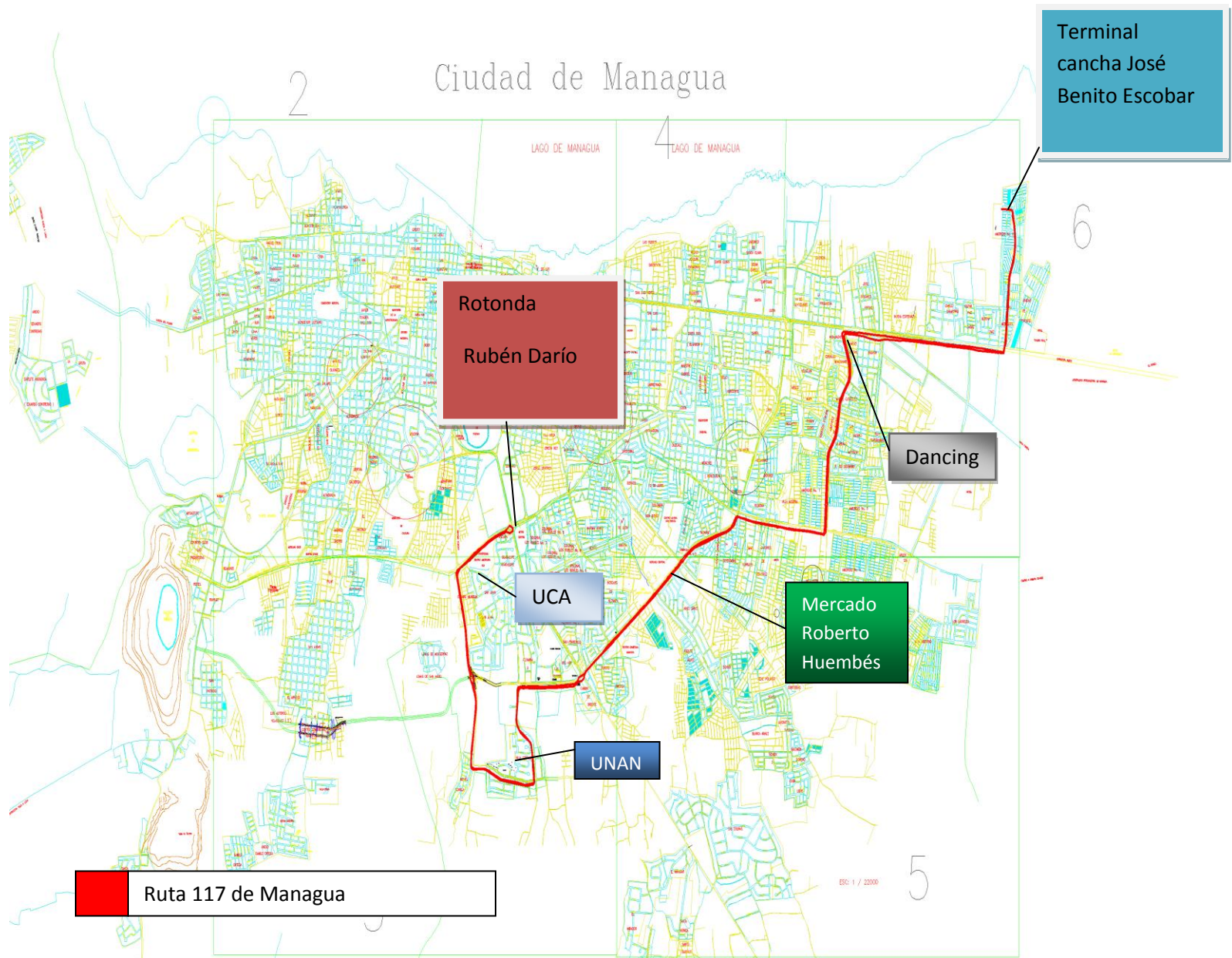


Figura.1

## VIII.6 Longitud y latitud

Para localizar un punto sobre la superficie de la tierra y trasladarlo o plantearlo en un mapa es conocer primero las coordenadas donde se encuentra ubicado ese punto es decir la latitud y la longitud. Conocer el valor de las coordenadas es imprescindible para poder ubicar la posición de un bus en este caso.

Las líneas de latitud o paralelos están formadas por círculos de diferentes tamaños que parten de la línea del Ecuador y se expanden en dirección a los polos. La línea del Ecuador constituye el círculo de latitud de mayor diámetro de la Tierra y la divide en dos mitades: hemisferio Norte y hemisferio Sur. La línea del Ecuador se identifica en las cartas náuticas y los mapas como latitud "0" grado ( $0^{\circ}$ ) y el nombre lo recibe porque atraviesa la ciudad de Quito, capital de la República del Ecuador, situada en el continente sudamericano.



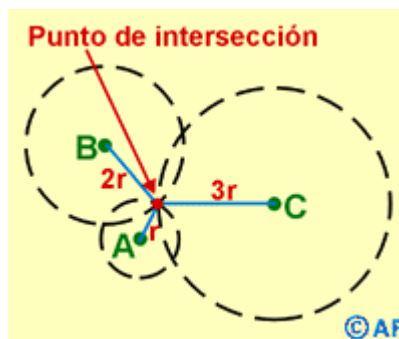
Figura.2

A partir del Ecuador se extienden, hacia el norte y el sur, las denominadas líneas de latitud. El diámetro de los círculos que forman esas líneas se van empequeñeciendo a medida que se acercan a los polos hasta llegar a convertirse solamente en un punto en ambos polos, donde adquiere un valor de 90 grados ( $90^{\circ}$ ). El Ecuador, como cualquier otro círculo, se puede dividir (y de hecho se divide) en 360 grados ( $360^{\circ}$ ), por lo cual pueden atravesarlo 360 líneas de longitud o meridianos.

### VIII.7 CÓMO CONOCER DÓNDE ESTAMOS SITUADOS

El principio matemático de la triangulación permite establecer el punto sobre la Tierra sobre el cual estamos situados. Para ello será necesario conocer la distancia que nos separa de tres puntos de ubicación conocida y trazar tres círculos, cuyos radios ( $r$ ) se corresponden con esas distancias.

Supongamos que nos encontramos situados en un punto desconocido, cerca de otro al que llamaremos "A", cuyo radio es ( $r$ ); al doble de esa distancia ( $2r$ ) está situado el punto "B" y al triple de la distancia ( $3r$ ) el punto "C".



*Principio matemático de la triangulación*

*Figura.3*

Si trazamos sobre un mapa de la zona tres circunferencias, tomando como centro los puntos A, B y C y como valor de sus radios las distancias a escala reducida que nos separa del centro de cada círculo, el punto donde se cortan las circunferencias será el lugar donde nos encontramos situados.

Por supuesto, esta explicación sólo constituye una demostración matemática del principio de la triangulación, porque no sería lógico conocer dónde están situados esos tres puntos de referencia e incluso la distancia que nos separa de ellos y no

conocer realmente el punto donde nos encontramos situados. Sin embargo, si contáramos con un dispositivo capaz de calcular por sí mismo la distancia que nos separa de A, B y C, entonces sí sería posible ubicar nuestra posición. Es en ese principio en el que se basa, precisamente, el funcionamiento de los receptores GPS.

Este método de triangulación es el mismo que se empleara en la localización de las unidades de bus que circulen en la capital prestando el servicio público.

Como se ilustra en la figura.1 la ruta tiene su terminal en la cancha de villa José Benito escobar 30 metros al norte 250 metros al oeste, en las Américas 2 y tiene su punto de rebote en la rotonda Rubén Darío. En todo el recorrido llega a hacer estación en 38 paradas las cuales mencionaremos a continuación.

1. Terminal cancha villa José Benito Escobar 30m.n. 250m.o.
2. Frente a cancha villa José Benito Escobar.
3. Frente al colegio las Américas.
4. El molino.
5. Frente a transagro.
6. Ferretería las mercedes.
7. Entrada las mercedes 180 mts al norte.
8. Frente a la subasta.
9. Veterinaria Antares.
10. La rocaro (carretera norte).
11. Frente a la kativo (carretera norte).
12. Frente a la gasolinera Shell waspan.

13. Cruz Lorena 50 mts al oeste (carretera norte).
14. Pollo Estrella (El Dancing-pista buenos aires).
15. Semáforos del Dancing 300 mts al sur.
16. Bar Christopher (Pista Buenos Aires).
17. Centro Xochipilli (Pista Buenos Aires).
18. Colegio miguel larreynaga.
19. Frente a fritanga el contil (pista buenos aires).
20. Frente a almacenes tropigas.
21. Frente al pali primero de mayo.
22. Frente a foto estudio García.
23. Semáforos de la nicarao 100 mts al oeste.
24. Bahía sur mercado Roberto huembés.
25. Hospital Roberto calderón (pista suburbana).
26. Cafetín Silvia.
27. Registro de la propiedad (pista suburbana).
28. Frente a la lotería nacional.
29. Frente a enitel villa fontana.
30. Frente al colegio la anunciación (villa fontana).
31. Centro de litotriptisia de Nicaragua.
32. Polisal (villa fontana).
33. UNAN (pista la UNAN).

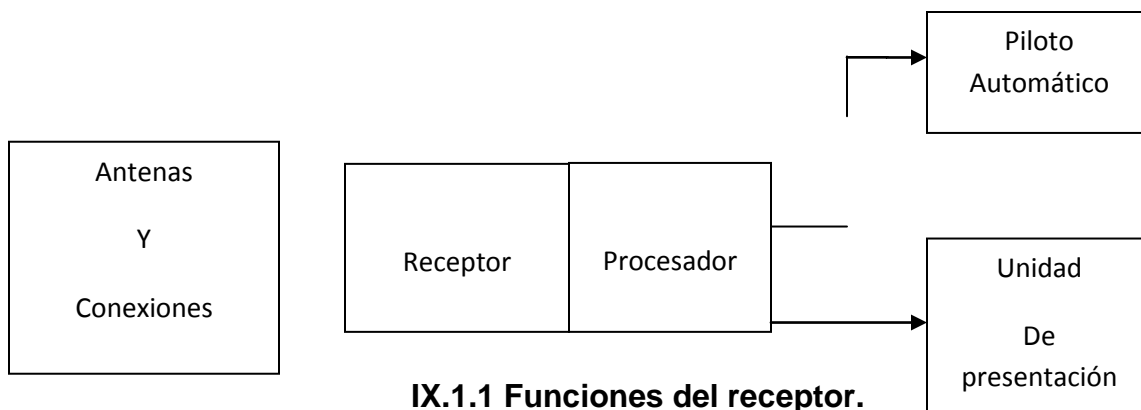
- 34. Frente a UNICIT.
- 35. Frente a radio universidad.
- 36. Semáforos del Rigoberto López Pérez 100 mts al sur.
- 37. Nutren Food/UCA.
- 38. Rebote Rotonda Rubén Darío.

## **IX. Caracterización electrónica del sistema de emisión y recepción para la localización con tecnología satelital GPS (sistema de posicionamiento global).**

### **IX.1 Receptor GPS**

Es el conjunto de elementos (Software y Hardware) que permiten determinar la posición, velocidad y tiempo de un usuario, además de los parámetros necesarios adicionales que requiera.

Diagrama de bloques de un receptor GPS



#### **IX.1.1 Funciones del receptor.**

- 1-Identificación y seguimiento de los códigos asociados a cada satélite.
- 2-Determinación de las distancia.
- 3-Decodificación de las señales de datos de navegación para obtener las efemérides, el almanaque....

4-Aplicar las correcciones (del reloj, ionosféricas,...).

5-Determinación de la posición y velocidad.

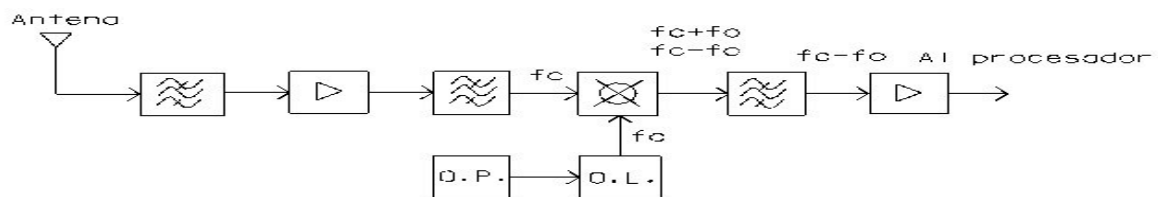
6-Validación de los resultados obtenidos y almacenamiento en memoria.

7-Presentación de la información.

-Descripción del modo de funcionamiento de un receptor GPS

Etapa de recepción: Frecuencia intermedia.

La señal procedente de un satélite llega a la antena del receptor. La señal recibida pasa por un filtro pasa-banda que elimina las señales que no interesan. A continuación la señal es introducida en un amplificador de gran calidad y con baja ganancia de ruido (4dB) a fin de no arrastrar el ruido por el resto de las etapas. La señal atraviesa un filtro pasa bajos que elimina armónicos indeseables y a continuación, en un mezclador, mezclamos la señal recibida ( $f_c$ ) con la procedente de un oscilador local ( $f_o$ ) y obtenemos  $f_c+f_o$  y  $f_c-f_o$ . Mediante un filtro pasa bajos nos quedamos con la frecuencia más baja ( $f_c-f_o$ ). Repitiendo el proceso podemos reducir la frecuencia hasta el nivel adecuado, y entonces amplificaremos la señal y pasaremos a la etapa de procesado. Un esquema puede observarse en la figura siguiente



### **IX.1.1.1 Etapa de procesado de la señal.**

En el procesador de señales las misiones que se realizan son :

Sincronización en fase y frecuencia del satélite y el receptor

- Sincronización de los códigos PRN del satélite y los generados internamente.

Al ser el nivel de potencia de las señales recibidas del orden de -160dB en el entorno de la superficie terrestre menor que el nivel correspondiente al ruido, se requiere la utilización de técnicas de correlación para su detección y captura.

### **IX.1.2 Procesador de datos**

En el procesador de datos se recibe toda la información anterior y se calcula la posición, velocidad y tiempo. Las funciones básicas que realiza son :

- \* Controlar el receptor tanto en la etapa de frecuencia intermedia como en la de procesado de las señales
- \* Decide que satélites seguir (validar, registrar y presentar la información)
- \* Calcular la pseudodistancia
- \* Aplicar las correcciones correspondientes
- \* Analizar la información para presentarla

Es necesario tener en cuenta el retraso debido a la variación de camino recorrido por efecto del índice de refracción. Para ello se incluye el modelo de corrección troposférica en la ROM.

### **IX.1.3 Unidad de presentación y control**

El usuario recibe la información de posición en coordenadas geodésicas ( $\lambda, \varphi, h$ ) WGS-84, si bien se incluyen algoritmos que permiten pasar a otro elipsoide de referencia.



La unidad de presentación cuenta con una pantalla de cuarzo líquido de intensidad variable e iluminada para lecturas nocturnas, y en ella se presenta la siguiente información :

- \* Posición ( $\lambda, \phi, h$ )
- \* Punto de referencia seleccionado (Way Point)
- \* Desviación respecto al camino seleccionado
- \* Distancia al punto seleccionado
- \* Tiempo estimado de llegada

La unidad de control tiene un teclado alfanumérico que permite introducir puntos de referencia. También dispone de un selector de tres posiciones :

- \* Automático: Sigue automáticamente los satélites, calcula la distancia, linealiza y fija la posición. Al llegar al destino y apagar el equipo, se borra la memoria
- \* Reserva: En este caso no se borra la memoria, lo que ahorra tiempo para interpretar las efemérides al volver a conectar.
- \* TLM (Telemando): Iniciación por tarjeta externa.

## IX.2. Circuito de un GPS

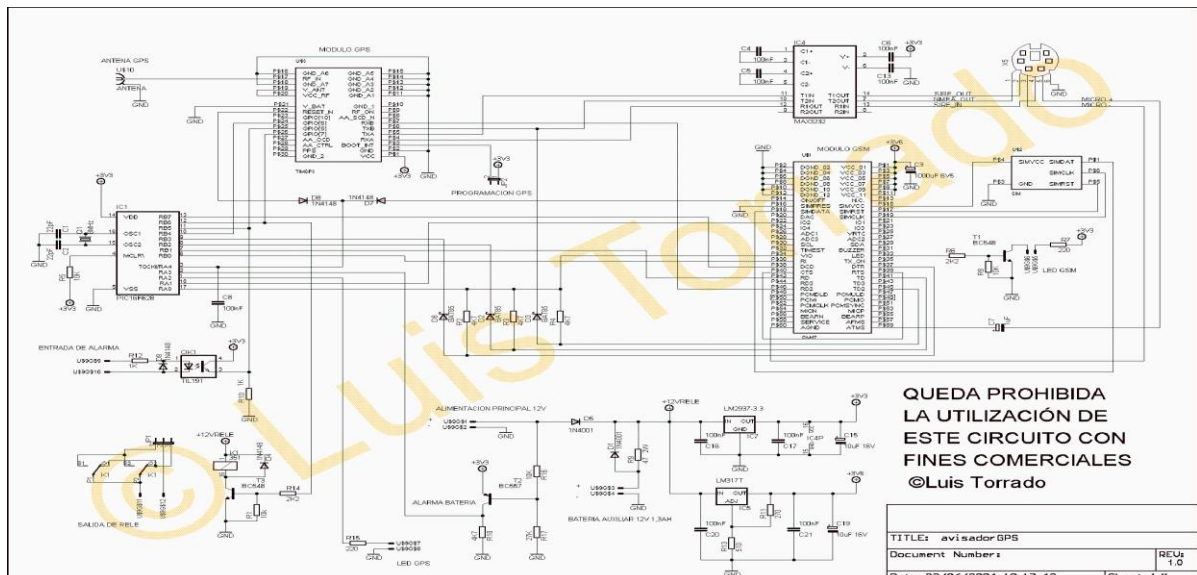


Figura 4.

El circuito se alimenta de los 12 voltios procedentes del vehículo. Es conveniente intercalar un fusible de 1 amperio en el cable positivo utilizando un porta fusibles aéreo.

Una pequeña batería auxiliar de 12V permitirá que el circuito siga funcionando en caso de que desconecten la batería principal del vehículo con el objetivo de inutilizar posibles sistemas de alarma o pretendan sustituir la centralita del vehículo.

Utiliza dos reguladores de tensión, uno de 3,3 voltios que alimenta el micro controlador y el módulo GPS y otro de 3,6 voltios para el módulo GSM. No es necesario el uso de disipadores debido a la utilización de modos de bajo consumo que impiden el calentamiento excesivo de los reguladores.

El consumo oscila entre 130 mA con mala recepción de satélites GPS y 35 mA con buena recepción. Si establecemos una comunicación con el avisador GPS habría que sumar otros 250mA que consume el módulo GSM cuando transmite datos.

### IX.3. Micro controlador

El circuito está gobernado por un micro controlador PIC 16F628-20 a 8 MHz fabricado por Microchip y realiza las siguientes tareas:

- Gestiona las comunicaciones con el módulo GSM y genera los mensajes SMS.
- Interpreta los datos de posición, rumbo y velocidad que envía el módulo GPS.
- Controla las entradas de alarma y la salida de activación del relé.

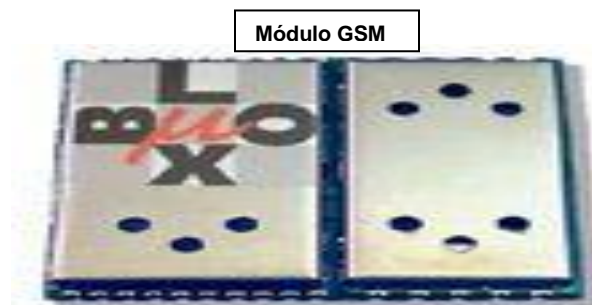


Figura 5

El módulo GSM utilizado es un GM47 de doble banda 900/1800 fabricado por Sony-Ericsson. Tiene unas medidas de 50x33x7mm.

### **IX.3.1. GSM - Sistema Global para las Comunicaciones Móviles (Groupe Special Mobile)**

Es un sistema estándar, completamente definido, para la comunicación mediante teléfonos móviles que incorporan tecnología digital. Por ser digital cualquier cliente de GSM puede conectarse a través de su teléfono con su computador y puede hacer, enviar y recibir mensajes por e-mail, faxes, navegar por Internet, acceso seguro a la red informática de una compañía (LAN/Intranet), así como utilizar otras funciones digitales de transmisión de datos, incluyendo el Servicio de Mensajes Cortos (SMS) o mensajes de texto.

Es un módem inalámbrico que funciona con una red inalámbrica GSM. Este envía y recibe datos a través de ondas de radio. Un módem GSM puede ser un dispositivo externo o una tarjeta PC Card / PCMCIA Card. Por lo general, está conectado a un ordenador mediante un cable serie o un cable USB. Un módem GSM en la forma de una tarjeta PC Card PCMCIA Card / está diseñado para su uso con un ordenador portátil. Al igual que un teléfono móvil GSM, un módem GSM requiere una tarjeta SIM de un proveedor de servicios inalámbricos para poder funcionar. Estos equipos utilizan los comandos AT para controlar módems. Además de los comandos estándar AT, los módems GSM apoyan un extenso conjunto de comandos AT. Los cuales se amplía comandos AT son definidas en las normas GSM. Con ello se podrá hacer lectura, escritura y eliminación de mensajes SMS, envío de mensajes SMS, control de la intensidad de la señal, entre otros.

#### IX.4. Módulo GPS y circuito RS232



Figura 6.

El módulo GPS es un modelo Tim de 12 canales fabricado por Ublox. Tiene unas medidas de 25x25x3mm.

El circuito conversor RS232 permite la comunicación con un ordenador externo conectado al conector miniDIN de 6 pines. Dispone de entrada y salida SIRF a 19200 bps y salida NMEA a 9600bps.

Este conector miniDIN lleva dos pines a los que se puede conectar un micrófono que nos permita escuchar lo que sucede en el interior del vehículo. En caso de utilizar un micrófono electret de dos contactos SIN alimentación exterior, como los utilizados en los manos libres o 'pinganillos', tendremos que quitar el condensador C7 y poner un puente en su lugar. Si el micrófono que usemos necesita alimentación externa es necesario poner el condensador C7. Después del séptimo RING el avisador GPS descolgará la llamada realizada desde un teléfono autorizado.

##### IX.4.1. Funcionamiento del GPS (sistema de posicionamiento global).

Cada satélite de la constelación GPS emite continuamente dos códigos de datos diferentes en formato digital. Estos datos son transmitidos por medio de señales de radio.

Uno de los códigos está reservado para uso exclusivamente militar y no puede ser captado por los receptores GPS civiles. El otro código, (de uso civil) transmite dos series de datos conocidas como ALMANAQUE y EFEMERIDES. Los datos ofrecidos por el almanaque y las efemérides informan sobre el estado operativo de funcionamiento del satélite, su situación orbital, la fecha y la hora.

#### **IX.4.2. GPS - Sistema de Posicionamiento Global (Global Positioning System)**

Es un sistema tecnológico que nos permite la localización vía satélite de determinado punto en el espacio, indicando la posición con gran exactitud.

El rastreo de GPS nos brinda la posibilidad de contar con una administración eficiente. En este caso, estaremos tras el rastro de las unidades de transporte público en las cuales se instalará un dispositivo que cuenta con un receptor de GPS que permitirá conocer su posición en la tierra, también cuenta con un transmisor que se encarga de enviar información de posición, velocidad, dirección, entre otros datos, hacia un destino determinado, como puede ser una estación de trabajo o monitoreo.

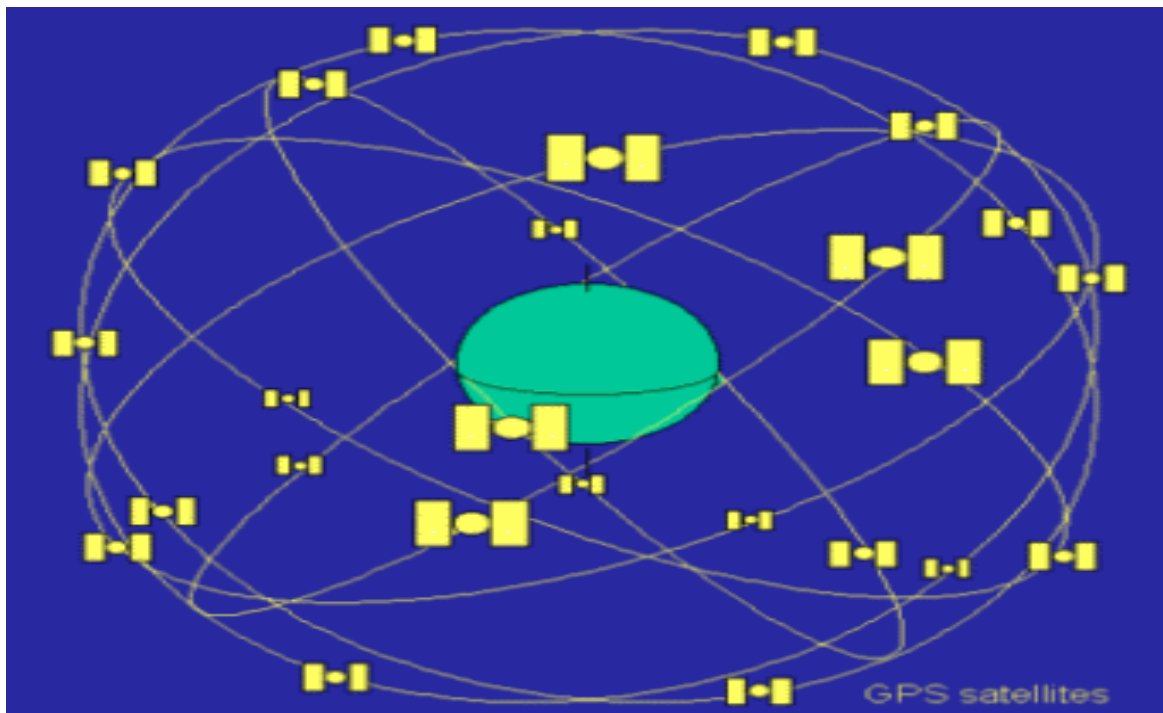


Figura 7

Obviamente cada satélite emite sus propias efemérides y almanaque que incluyen un código de identificación específico para cada satélite. Los satélites están equipados con relojes atómicos que garantizan una precisión casi total, ofreciendo un error estimado en un segundo cada 70.000 años.

Un receptor GPS debe disponer en su memoria del almanaque y las efemérides actualizadas (si no lo están se actualizan automáticamente en poco tiempo, cuando el receptor sintonice las señales emitidas por un mínimo de tres satélites), de esta manera sabrá dónde buscar los satélites en el firmamento.

Los satélites transmiten continuamente su situación orbital y la hora exacta. El tiempo transcurrido entre la emisión de los satélites y la recepción de la señal por parte del receptor GPS, se convierte en distancia mediante una simple fórmula aritmética (el tiempo es medido en nanosegundos).

Al captar las señales de un mínimo de tres satélites, por triangulación el receptor GPS determina la posición que ocupa sobre la superficie de la tierra mediante el valor de las coordenadas de longitud y latitud (dos dimensiones). Dichas coordenadas pueden venir expresadas en grados, minutos y/o segundos o en las unidades de medición utilizadas en otros sistemas geodésicos. La captación de cuatro o más satélites facilita, además, la altura del receptor con respecto al nivel del mar (tres dimensiones). Las coordenadas de posición y otras informaciones que puede facilitar el receptor, se actualizan cada segundo o cada dos segundos.

## **IX.5 Satélite**

Los satélites artificiales de comunicaciones son un medio muy apto para emitir señales de radio en zonas amplias o poco desarrolladas, ya que pueden utilizarse como enormes antenas suspendidas del cielo. Se suelen utilizar frecuencias elevadas en el rango de los GHz; además, la elevada direccionalidad de antenas utilizadas permite "alumbrar" zonas concretas de la Tierra. El primer satélite de comunicaciones, el Telstar 1, se puso en órbita en 1962. La primera transmisión de televisión vía

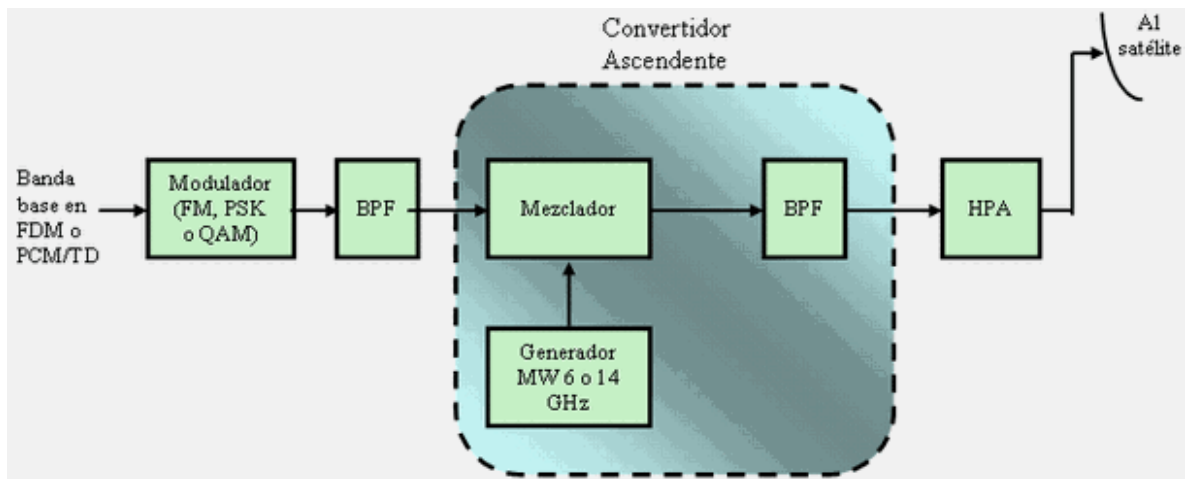
satélite se llevó a cabo en 1964.

Esencialmente, un sistema satelital consiste de tres secciones básicas: una subida, un transponder satelital y una bajada.

### IX.5.1. Modelo de subida.

El principal componente dentro de la sección de subida, de un sistema satelital, es el transmisor de la estación terrena. Un típico transmisor de la estación terrena consiste de un modulador de IF, un convertidor de microondas de IF a RF, un amplificador de alta potencia (HPA) y algún medio para limitar la banda del espectro de salida (un filtro pasa-banda de salida).

El modulador de IF convierte las señales de banda base de entrada a una frecuencia intermedia modulada de FM, en PSK o en QAM. El convertidor (mezclador y filtro pasa-banda) convierte la IF a una frecuencia de portadora de RF apropiada. El HPA proporciona una sensibilidad de entrada adecuada y potencia de salida para propagar la señal al transponder del satélite. Los HPA comúnmente usados son klystrons y tubos de onda progresiva.



Modelo de subida del satélite. Figura 8

### IX.5.2. Transponder

Un típico transponder satelital consta de un dispositivo para limitar la banda de entrada (BPF), un amplificador de bajo ruido de entrada (LNA), un translador de frecuencia, un amplificador de potencia de bajo nivel y un filtro pasa-bandas de salida.

El transponder es un repetidor de RF a RF. Otras configuraciones de transponder son los repetidores de IF, y de banda base, semejantes a los utilizados en los repetidores de microondas.

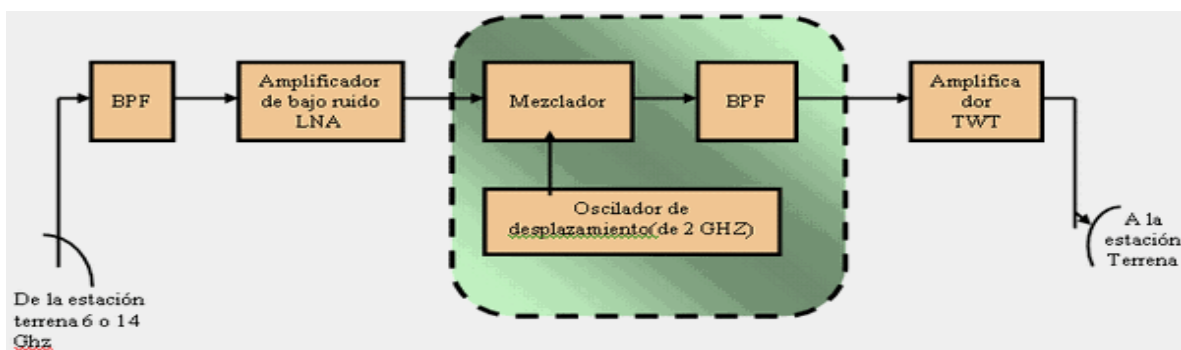
El BPF de entrada limita el ruido total aplicado a la entrada del LNA (un dispositivo normalmente utilizado como LNA, es un diodo túnel).

La salida del LNA alimenta un translador de frecuencia (un oscilador de desplazamiento y un BPF), que se encarga de convertir la frecuencia de subida de banda alta a una frecuencia de bajada de banda baja.

El amplificador de potencia de bajo nivel, que es comúnmente un tubo de ondas progresivas (TWT), amplifica la señal de RF para su posterior transmisión por medio de la bajada a los receptores de la estación terrena.

También pueden utilizarse amplificadores de estado sólido (SSP), los cuales en la actualidad, permiten obtener un mejor nivel de linealidad que los TWT.

La potencia que pueden generar los SSP, tiene un máximo de alrededor de los 50 Watts, mientras que los TWT pueden alcanzar potencias del orden de los 200 Watts.



Transponder del satélite. Figura 9



### IX.5.3. Modelo de bajada

Un receptor de estación terrena incluye un BPF de entrada, un LNA y un convertidor de RF a IF. El BPF limita la potencia del ruido de entrada al LNA. El LNA es un dispositivo altamente sensible, con poco ruido, tal como un amplificador de diodo túnel o un amplificador paramétrico. El convertidor de RF a IF es una combinación de filtro mezclador/pasa-bandas que convierte la señal de RF a una frecuencia de IF. El convertidor de RF a IF es una combinación de filtro mezclador/pasa-bandas que convierte la señal de RF a una frecuencia de IF.

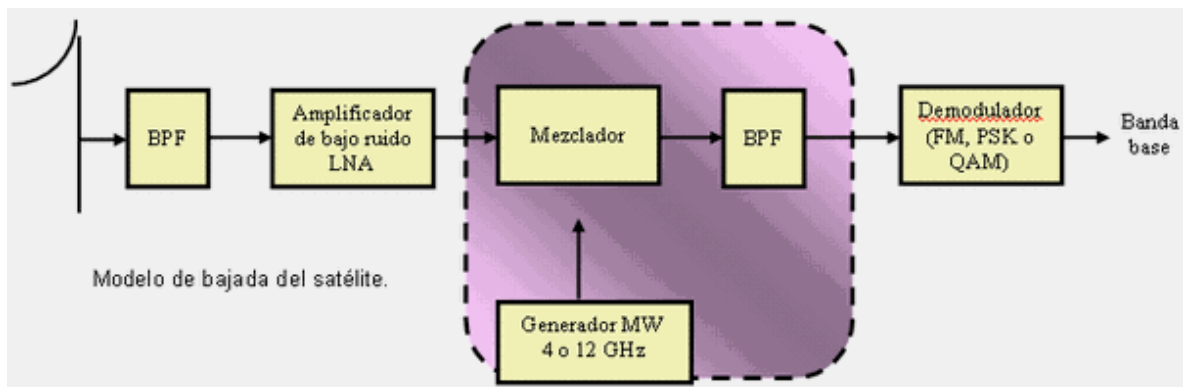


Figura 10

### IX.6. Satélites geoestacionarios (GEO)

El periodo orbital de los satélites depende de su distancia a la Tierra. Cuanto más cerca esté, más corto es el periodo. Los primeros satélites de comunicaciones tenían un periodo orbital que no coincidía con el de rotación de la Tierra sobre su eje, por lo que tenían un movimiento aparente en el cielo; esto hacía difícil la orientación de las antenas, y cuando el satélite desaparecía en el horizonte la comunicación se interrumpía.

Existe una altura para la cual el periodo orbital del satélite coincide exactamente con el de rotación de la Tierra. Esta altura es de 35.786,04 kilómetros. La órbita correspondiente se conoce como el cinturón de Clarke, ya que fue el famoso escritor de ciencia ficción Arthur C. Clarke el primero en sugerir esta idea en el año 1945. Vistos desde la Tierra, los satélites que giran en esta órbita parecen estar inmóviles en

el cielo, por lo que se les llama satélites geoestacionarios. Esto tiene dos ventajas importantes para las comunicaciones: permite el uso de antenas fijas, pues su orientación no cambia y asegura el contacto permanente con el satélite.

Los satélites comerciales funcionan en tres bandas de frecuencias, llamadas C, Ku y Ka. La gran mayoría de emisiones de televisión

Banda	Frecuencia ascendente (GHz)	Frecuencia descendente (GHz)	Problemas
C	5,925 - 6,425	3,7 - 4,2	Interferencia Terrestre
Ku	14,0 - 14,5	11,7 - 12,2	Lluvia
Ka	27,5 - 30,5	17,7 - 21,7	Lluvia

No es conveniente poner muy próximos en la órbita geoestacionaria dos satélites que funcionen en la misma banda de frecuencias, ya que pueden interferirse. En la banda C la distancia mínima es de dos grados, en la Ku y la Ka de un grado. Esto limita en la práctica el número total de satélites que puede haber en toda la órbita geoestacionaria a 180 en la banda C y a 360 en las bandas Ku y Ka. La distribución de bandas y espacio en la órbita geoestacionaria se realiza mediante acuerdos internacionales.

La elevada direccionalidad de las altas frecuencias hace posible concentrar las emisiones por satélite a regiones geográficas muy concretas, hasta de unos pocos cientos de kilómetros. Esto permite evitar la recepción en zonas no deseadas y reducir la potencia de emisión necesaria, o bien concentrar el haz para así aumentar la potencia recibida por el receptor, reduciendo al mismo tiempo el tamaño de la antena parabólica necesaria. Por ejemplo, el satélite Astra tiene una *huella* que se aproxima bastante al continente europeo.

En la actualidad, este tipo de comunicación puede imaginarse como si tuviésemos un enorme repetidor de microondas en el cielo. Está constituido por uno o más dispositivo

receptor-transmisor, cada uno de los cuales escucha una parte del espectro, amplificando la señal de entrada y retransmitiendo a otra frecuencia para evitar los efectos de interferencia.

Cada una de las bandas utilizadas en los satélites se divide en canales. Para cada canal suele haber en el satélite un repetidor, llamado transponder o transpondedor, que se ocupa de capturar la señal ascendente y retransmitirla de nuevo hacia la tierra en la frecuencia que le corresponde.

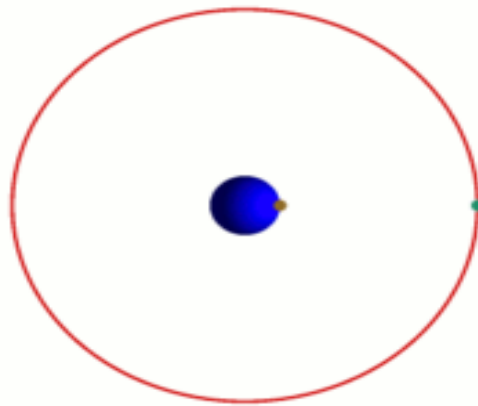


Figura 11.5

El punto verde y el marrón están siempre en línea en una órbita geoestacionaria.

Cada canal puede tener un ancho de banda de 27 a 72 MHz y puede utilizarse para enviar señales analógicas de vídeo y/o audio, o señales digitales que puedan corresponder a televisión (normal o en alta definición), radio digital (calidad CD), conversaciones telefónicas digitalizadas, datos, etc. La eficiencia que se obtiene suele ser de 1 bit/s por Hz; así, por ejemplo, un canal de 50 MHz permitiría transmitir un total de 50 Mbit/s de información.

Un satélite típico divide su ancho de banda de 500 MHz en unos doce receptores-transmisores de un ancho de banda de 36 MHz cada uno. Cada par puede emplearse para codificar un flujo de información de 500 Mbit/s, 800 canales de voz digitalizada de 64 kbit/s, o bien, otras combinaciones diferentes.

### **IX.6.1. Azimut**

Azimut se define como el ángulo de apuntamiento horizontal de una antena. Se toma como referencia el Norte como cero grados, y si continuamos girando en el sentido de las agujas del reloj, hacia el Este, llegaremos a los 90° de Azimut.

Hacia el Sur tendremos los 180° de Azimut, hacia el Oeste los 270° y por último llegaremos al punto inicial donde los 360° coinciden con los 0° del Norte.

El ángulo de elevación y el azimut, dependen ambos, de la latitud de la estación terrena, así como el satélite en órbita.

### **IX.7. Satélites de órbita baja (LEO)**

Como hemos dicho, los satélites con órbitas inferiores a 36.000 km tienen un período de rotación inferior al de la Tierra, por lo que su posición relativa en el cielo cambia constantemente. La movilidad es tanto más rápida cuanto menor es su órbita. En 1990 Motorola puso en marcha un proyecto consistente en poner en órbita un gran número de satélites (66 en total). Estos satélites, conocidos como satélites Iridium se colocarían en grupos de once en seis órbitas circumpolares (siguiendo los meridianos) a 750 km de altura, repartidos de forma homogénea a fin de constituir una cuadrícula que cubriera toda la tierra. Cada satélite tendría el periodo orbital de 90 minutos, por lo que en un punto dado de la tierra, el satélite más próximo cambiaría cada ocho minutos.

Cada uno de los satélites emitiría varios haces diferentes (hasta un máximo de 48) cubriendo toda la tierra con 1628 haces; cada uno de estos haces constituiría una celda y el satélite correspondiente serviría para comunicar a los usuarios que se encontraran bajo su huella. La comunicación usuario-satélite se haría en frecuencias de banda de 1,6 GHz, que permite el uso de dispositivos portátiles. La comunicación entre los satélites en el espacio exterior se llevaría a cabo en una banda Ka.

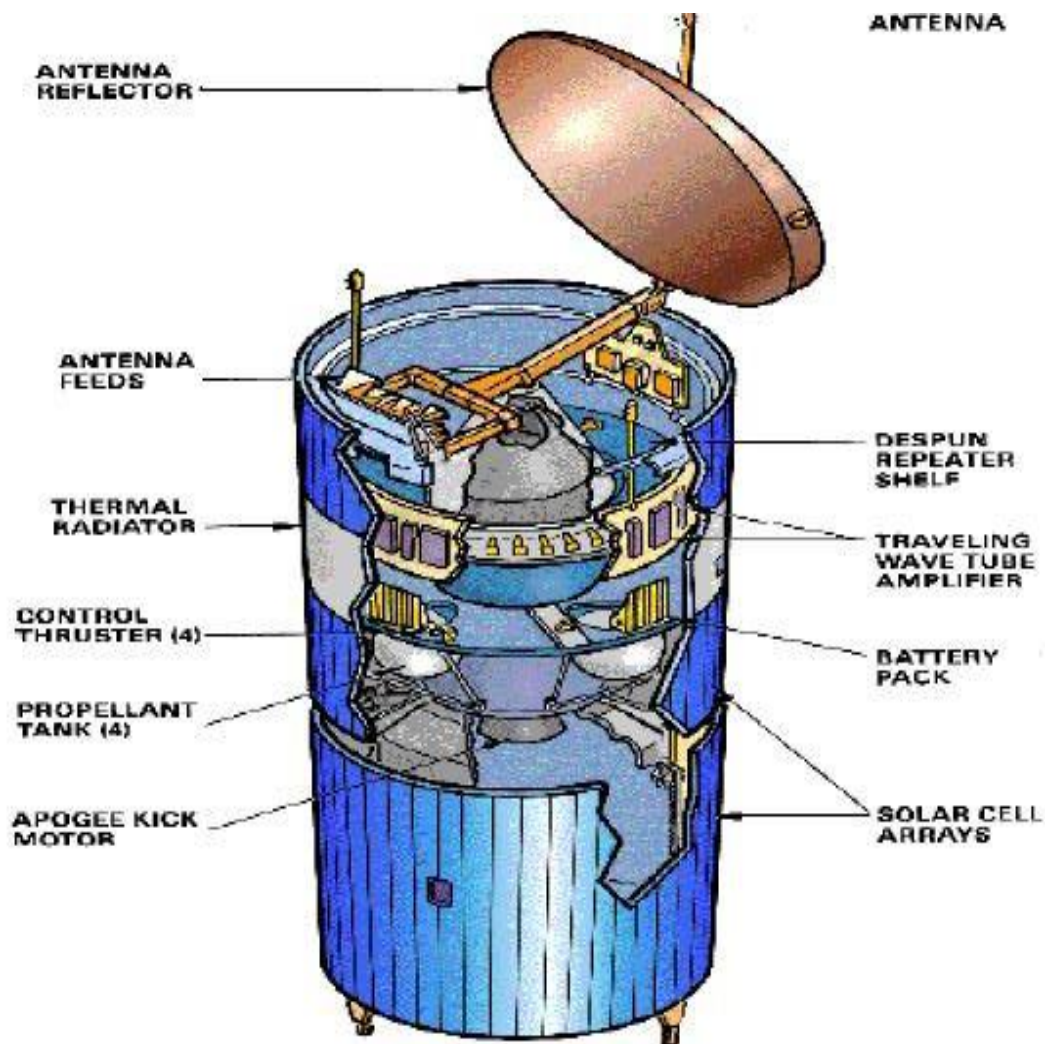
En resumen, podemos ver este proyecto como una infraestructura GSM que cubre

toda la Tierra y está "colgada" del cielo.)

Un satélite es un sistema muy completo y delicado, integrado por varios subsistemas.

El satélite necesita energía eléctrica, disipador de calor, corregir sus movimientos y mantenerse en equilibrio, ser capaz de regular su temperatura, ser resistente al medio en el que vive y, desde luego, poder comunicarse con la tierra.

### IX.8. ESTRUCTURA DE UN SATELITE.



**HS 376  
SPACECRAFT CONFIGURATION**

FIGURA12.

### IX.8.1. PRINCIPALES SUBSISTEMAS DE UN SATÉLITE Y SUS FUNCIONES

Subsistema	Función
1. Antenas	Recibir y transmitir las señales de radiofrecuencia desde o hacia las direcciones y zonas de coberturas deseadas.
2. Comunicaciones	Amplificar las señales recibidas, cambiar su frecuencia y entregárselas a las antenas para que sean retransmitidas hacia la Tierra. Posibilidades de conmutación y procesamiento.
3. Energía Eléctrica	Suministrar electricidad a todos los equipos, con los niveles adecuados de voltaje y corriente, bajo condiciones normales y también en los casos de eclipses.
4. Control Térmico	Regular la temperatura del conjunto, durante el día y la noche.
5. Posición y Orientación	Determinar y mantener la posición y orientación del satélite. Estabilización y orientación correcta de las antenas y paneles de células solares.
6. Propulsión	Proporcionar incrementos de velocidad y pares para corregir las desviaciones en posición y orientación. Última etapa empleada para la colocación del satélite en la órbita geoestacionaria al inicio de su vida útil.
7. Rastreo, telemetría y comando	Intercambiar información con el centro de control en tierra para conservar el funcionamiento del satélite. Monitoreo de su "estado de salud".

8. Estructural	Alojar todos los equipos y darle rigidez al conjunto, tanto durante el lanzamiento como en su medio de trabajo.
----------------	---

### **IX.8.2. Principales sistemas de un satélite de comunicaciones**

1. Satélite de comunicaciones: Está compuesto esencialmente por conjuntos de repetidores de señales radioeléctricas o transponedores (formado por receptor, amplificador y transmisor) y por sistemas de apoyo. Los equipos de comunicaciones, incluyendo antenas y repetidores constituyen, la carga útil del satélite. Entre los Sistemas de apoyo, se pueden mencionar: control térmico, sistema de energía, estructura, sistema de propulsión, sistema de control y sistema de estabilización.

2. Estación TT&C: este segundo elemento posee todos los equipos necesarios para mantener al satélite en su posición orbital, posibilitando la realización desde tierra de todas las operaciones necesarias para tal fin. Esta estación se halla ubicada dentro de la zona de servicio y es propiedad del dueño del satélite.

3. Lanzadores: los países con mayor capacidad de poner satélites en órbita geoestacionaria son: Francia, EEUU., Japón, India, China; solo los EEUU (NASA) y Francia (ARIANESPACE), colocan satélites de terceros países en órbita.

Los subsistemas de un satélite quedan clasificados en dos grupos:

- La Plataforma (plataforma)
- La Carga Útil (palead)

La carga útil comprende las antenas del satélite y el equipamiento electrónico para el manejo de la información de los clientes.

De acuerdo a la forma como se maneja la información de la portadora de subida, la carga útil se clasifica como:

– Carga Útil Transparente

– Carga Útil Regenerativa

Un Transponder (Transmitir – Responder) es un canal RF de banda ancha que se emplea para amplificar una o más portadoras hacia el enlace de bajada dentro de un satélite geoestacionario de comunicaciones.

Se reciben todas las señales del haz de enlace de subida, el bloque los traslada hacia la banda de bajada y se separa cada señal para cada transponder con un ancho de banda fijo. La estructura del satélite es el almacén que sostiene a todos los equipos que lo forman y que le dan la rigidez necesaria para soportar las fuerzas y aceleraciones a las que se ve sujeto desde el momento que abandona la superficie de la tierra este importante subsistema debe de ser durable resistente y lo más ligero posible.

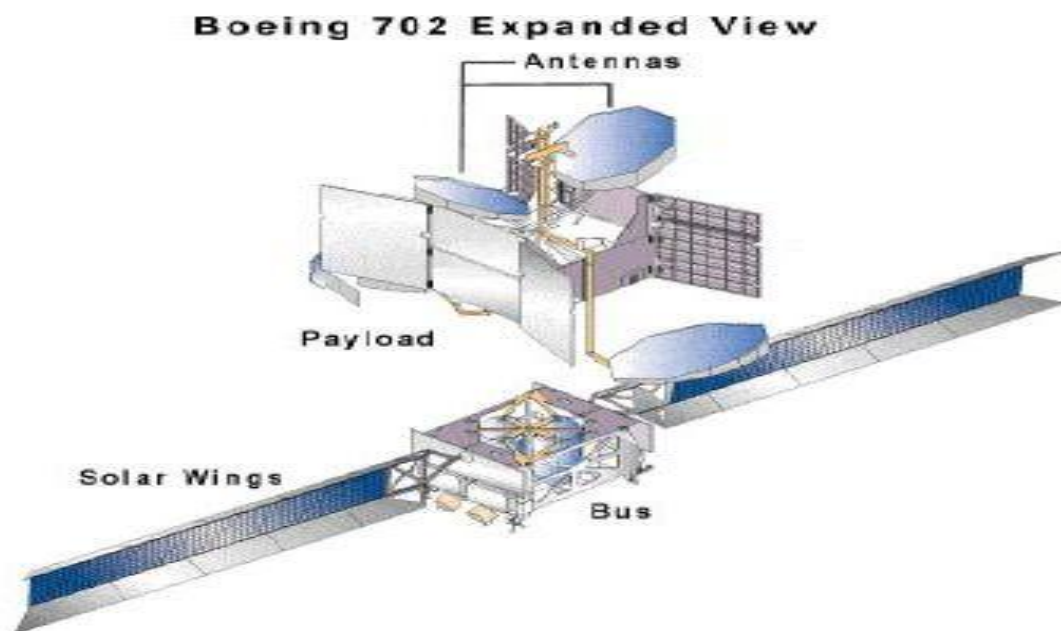


Figura 13.



Durante las diversas etapas de su lanzamiento y transferencia de órbita, el satélite se enfrenta a vibraciones, aceleraciones, esfuerzos aerodinámicos, fuerzas centrífugas, empujes de los propulsores y esfuerzos mecánicos -cada vez que se desprende alguna etapa del cohete que lo transporta, o de él mismo-. Cuando llega a su posición orbital final, el satélite se ve afectado por impactos de micro meteoritos, presiones de radiación de las antenas, fuerzas de atracción de la Tierra, la Luna y el Sol, y empujes generados por su propio subsistema de propulsión. En consecuencia, tanto la estructura del satélite como cada una de las demás partes que lo componen deben ser diseñadas para que soporten esas condiciones durante la colocación en órbita y el tiempo esperado de vida.

Los diseñadores de satélites tienen a su alcance una diversidad de materiales para fabricar la estructura, así como muchos conceptos geométricos derivados de la experiencia obtenida en aeronáutica e ingeniería aeroespacial a través de los años. Los materiales más comunes para este fin son aluminio, magnesio, titanio, el berilio es el más caro, y por lo tanto su utilización es limitada. Dependiendo del diseño (número y forma de las antenas, tipo de estabilización, número y potencia de los amplificadores, etc.) la masa de la estructura puede variar entre 10 y 20% del total de la masa del satélite; una buena parte de esa estructura (los cilindros o las paredes de la caja, según el caso) se fabrica con "panal de abeja" de aluminio, por su ligereza y rigidez excelentes.

Actualmente se está trabajando con el sistema de telecomunicaciones de BEA () la cual nos proporciona los equipos de barras electrónicas equipado con el sistema GPS Esta información será enviada a través de la red GSM (si fallara la cobertura usaremos enlace satelital) y un modem GSM será el encargado de recibirla.

## **X. BARRAS ELECTRÓNICAS**

Las barras electrónicas trabajan mediante Leds Infrarrojos y Receptores estratégicamente posicionados en las barras o postes de aluminio, los postes que reciben la señal tienen dos tarjetas receptoras, y cada tarjeta receptora tiene dos sensores o receptores puestos uno a la par del otro en forma horizontal, de manera que pueden detectar la dirección de la persona al subir o bajar al taparse primero un receptor y luego otro o viceversa.

Normalmente se encontrara en la puerta delantera el poste derecho (frente del bus) con los siguientes elementos: 2 tarjetas emisoras (IrLed) a diferentes alturas, 1 Fuente Transformadora (de 12/24V a 5V [opcional a 12V o 24V para mayor potencia en la señal inalámbrica]) y dos baterías de respaldo en serie para casos de corte de alimentación.

En el poste izquierdo: 2 Tarjetas receptoras con dos sensores cada una, una tarjeta donde va el procesador, el reloj interno, la memoria y la acopladora donde se conectan el resto de periféricos y una unidad de transmisión por radiofrecuencia, normalmente por WI-FI.

En el poste derecho de la puerta trasera se encuentra: 2 Tarjetas receptoras con dos sensores cada una.

En el izquierdo trasero: 2 tarjetas emisoras (Irle) a diferentes alturas. Adicional a esto se conecta una antena GPS para darle la ubicación a las barras electrónicas en todo momento.

### **X.1. Funciona de la siguiente manera**

Al subir una persona al autobús por la puerta delantera los sensores (receptores) detectan el sentido en que va la persona, en este caso ingresando al bus, en caso de ser varias personas el sistema los cuenta antes de grabarlos, al no detectar más personas subiendo graba el registro en la memoria junto con la hora, la fecha,

la posición por GPS, y otros datos, al momento de bajar repite el procedimiento pero como bajada de personas.

Al llegar a la base de descarga, integrada por una computadora y una radio base, el sistema de dicha computadora esta "escuchando" o escaneando la frecuencia del sistema en busca de información de los buses que van llegando o pasando,, al detectar una unidad descarga automáticamente la información de forma inalámbrica y la almacena en una base de datos para su posterior utilización por parte del personal asignado por la empresa. Este sistema o programa muestra la información ordenada según el rango de fechas y horas solicitados por el analista. Muestra estadísticas por ruta, por conductor, por unidad, por horarios o roles.

Como dato interesante las barras en su memoria no solo graban subidas y bajadas, también registran la velocidad a la que se mueve la unidad, si la alimentación se corto fue suspendida por problemas eléctricos o sabotaje indicando la hora, fecha, lugar y velocidad a la que se detecto el corte, además registran los bloqueos a los sensores para detectar casos de sabotaje, entre otras funciones adicionales.

## **XI. Análisis del sistema Vsat (Very small apertura terminal) aplicado al monitoreo de buses.**

### **XI.1 VSAT (very small aperture terminal)**

Terminal de apertura muy pequeña que brinda servicios fijos por satélite(geoestacionario), utilizada para la comunicación de datos interactivos y por lotes en diversos protocolos, operación de redes con conmutación de paquetes, servicios de voz, transmisión de datos y videos y operación en red en una vasta área. A continuación veremos un diagrama de bloque de la estación VSAT.

## XI.2 Diagrama de bloque (Estación VSAT)

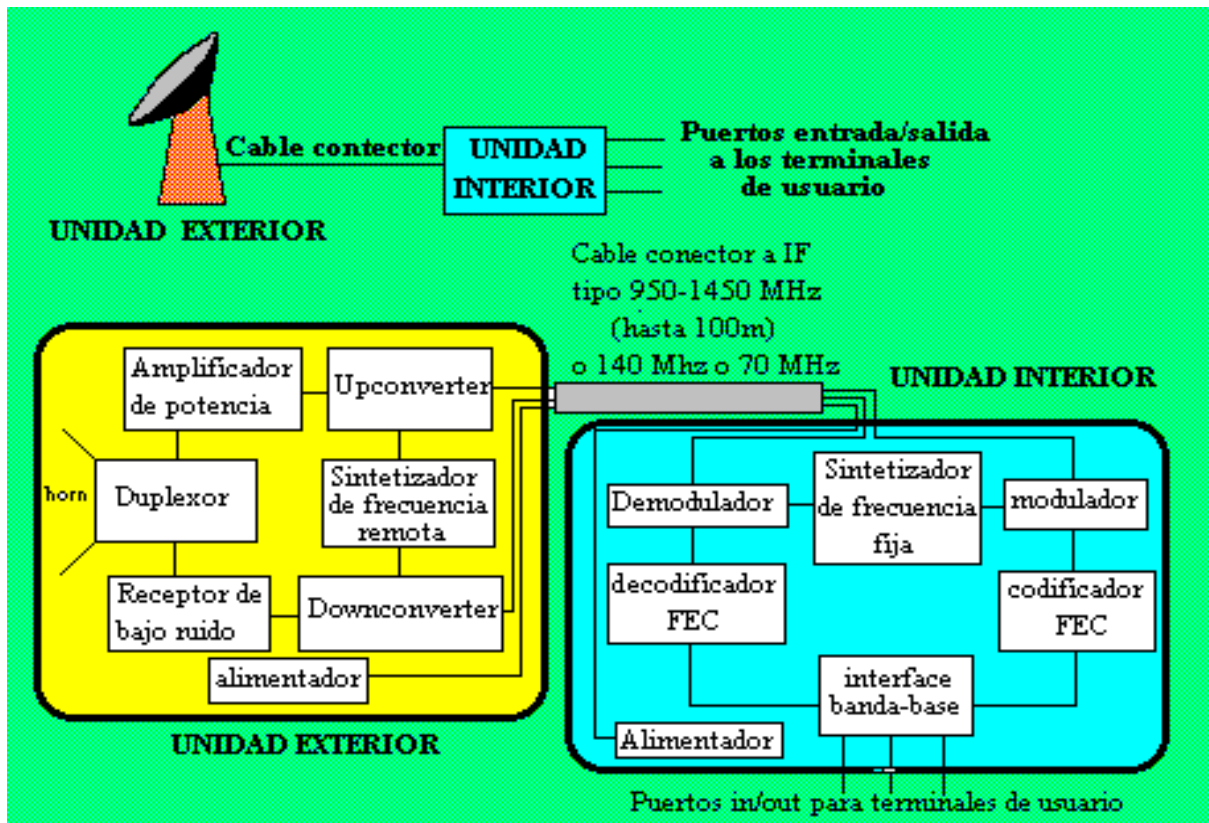


Figura14.

Como su nombre lo indica son redes que utilizan como medios de transmisión satélites artificiales localizados a 36,000 km en órbita alrededor de la tierra. En este tipo de redes los enrutadores tienen una antena por medio de la cual pueden enviar y recibir. Todos los enrutadores pueden oír las salidas enviadas desde el satélite y en algunos casos pueden también oír la transmisión ascendente de los otros enrutadores hacia el satélite.

La tecnología de redes satelitales, representada por satélites poderosos y complejos y el perfeccionamiento de las estaciones terrenas están revolucionando el mundo. Así por ejemplo, la necesidad de interconectar terminales remotos con bases de datos centralizadas, de una manera veloz y eficiente.

Está compuesta por dos elementos:

Unidad Exterior (Outdoor Unit), que es el interfaz entre satélite y VSAT.

Unidad Interior (Indoor Unit), que es el interfaz entre el VSAT y el terminal de usuario o LAN.

### **XI.2.1 La unidad exterior**

Básicamente la Unidad Exterior se compone de los siguientes elementos:

- Antena.
- Sistemas electrónicos.
- Amplificador de transmisión.
- Receptor de bajo ruido.
- Sintetizador de frecuencia.
- Osciladores para variar la frecuencia.
- Duplexor.
- Amplificador de potencia.

Los parámetros utilizados para evaluar la Unidad Exterior:

- La finura espectral del transmisor y del receptor para el ajuste de la portadora en transmisión y para sintonizar adecuadamente la portadora en recepción.
- PIRE que condiciona la frecuencia del enlace de subida.

El PIRE depende de:

- Ganancia de antena.
- Potencia de salida.
- Figura de mérito G/T, que condiciona la frecuencia del enlace de bajada.

El ratio G/T depende de:

- Ganancia de la antena.
- Temperatura de ruido del receptor.
- El diagrama de radiación de la antena, ya que la amplitud de los lóbulos secundarios (principalmente de los laterales) condiciona los niveles de interferencia recibida y producida.
- Temperatura ambiental de operación.
- Otros factores ambientales como humedad...

### **XI.2.2 La unidad interior**

Los parámetros necesarios para especificar al Unidad Interior son:

- Número de puertos.
- Tipo de los puertos:
  - Mecánicos.
  - Eléctricos.
  - Funcionales.
  - Procedurales.
- Velocidad de los puertos. Es la máxima velocidad (bps) del flujo de datos entre el terminal de usuario y la unidad interior de VSAT en un puerto dado.

7.75 GHz.

### **XI.3 Características principales**

- No requieren disponer de infraestructura previa.
- Soportan aplicaciones multimedia integradas en PC (voz, datos, imágenes).

- Interconexión de redes locales, comunicaciones de voz/fax, vídeo conferencias /transmisión de imágenes, etc.
- La calidad y disponibilidad del enlace vía satélite son muy superiores a los medios tradicionales de comunicación.

Otra característica singular de los satélites es que sus emisiones son broadcast de manera natural. Tiene el mismo coste enviar una señal a una estación que enviarla a todas las estaciones que se encuentren dentro de la huella del satélite. Para algunas aplicaciones esto puede resultar muy interesante, mientras que para otras, donde la seguridad es importante, es un inconveniente, ya que todas las transmisiones han de ser cifradas. Cuando varios ordenadores se comunican a través de un satélite (como en el caso de estaciones VSAT) los problemas de utilización del canal común de comunicación que se presentan son similares a los de una red local.

## **XI.4 TIPOS DE SERVICIOS QUE PRESTAN LAS REDES VSAT**

### **XI.4.1 Servicio Dama**

Son servicios de comunicación satelital donde se puede controlar el acceso a los canales de comunicación, permitiendo la asignación dinámica de canales entre parejas de estaciones, lo que permite la creación de redes malladas.

En esta modalidad de servicio existe un canal de control que permite a las estaciones solicitar la asignación de un par de frecuencias para comunicarse con cualquier otra estación de la red.

Una vez concluida la comunicación se libera el canal para ser reutilizado por cualquier otra pareja de estaciones.

Se caracterizan las antenas de estas estaciones porque tienen un diámetro pequeño (0,7 a 2,8 m) y el servicio puede operar en las bandas C rango 5,925 - 6,425GHZ, Ku rango 14,0 - 14,5GHZ y Ka rango 27,5 - 30,5GHZ.

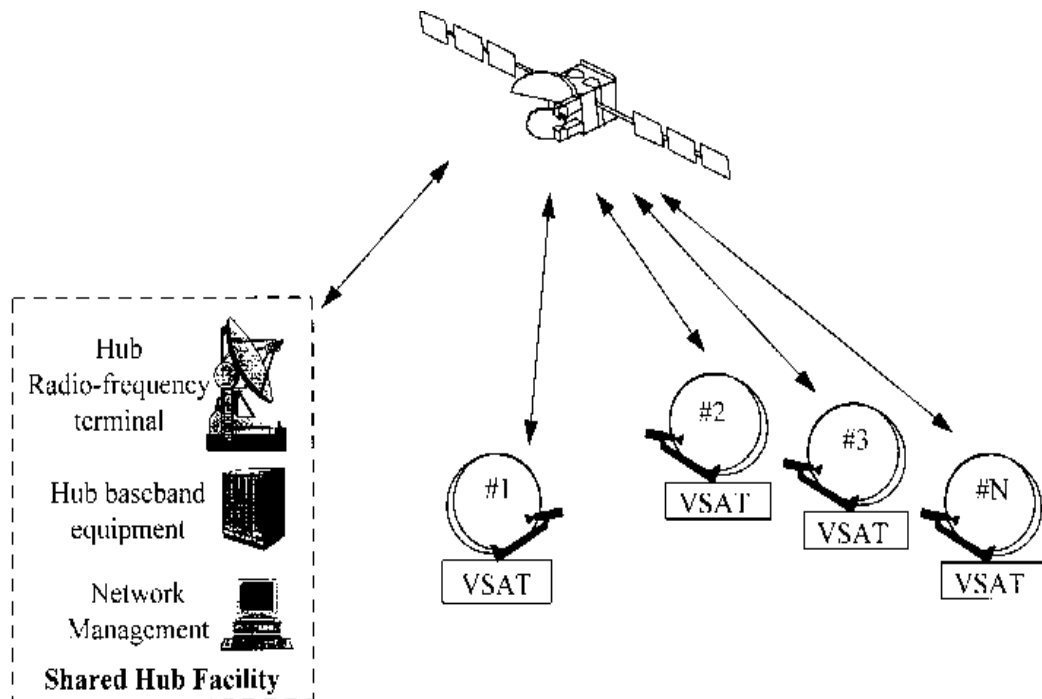
### XI.4.2 Servicio Tdm/Tdma

Los servicios TDM/TDMA proveen comunicación entre una ubicación central y múltiples ubicaciones remotas en lo que se denomina topología tipo estrella.

En esta red de topología estrella tenemos una estación terrena compartida denominada HUB y muchas estaciones remotas denominadas VSAT.

Desde la localidad central se puede monitorear y controlar la operación de todas las partes del sistema. Estos servicios pueden operar en las bandas C, Ku y Ka.

En esta ubicación todos los equipos son redundantes y el diámetro de la antena que conforma el HUB varía entre 5.9 y 9 m. A esta localidad llegan los canales de voz, datos y videos que se desean transportar a las estaciones remotas.



Bi-directional Data TDMA Networks

Figura15.



## **XI.5 SEGMENTOS DE UNA VSAT**

### **XI.5.1 Segmento espacial**

Formado por el satélite geoestacionario cuya función consiste en amplificar y cambiar las frecuencias de recepción (banda C aproximadamente 4 down a 7 up GHz, banda Ku aproximadamente 12 down a 14 up GHz.), unos recursos electromagnéticos de ancho de banda y potencia, los cuales están limitados obviamente por razones técnicas y legales, y sus principales características son:

Es el único canal por donde se realiza la comunicación con las consiguientes ventajas y desventajas que ello conlleva.

Es un canal compartido por lo que necesitaremos usar alguna técnica o protocolo de acceso al medio (FDMA, TDMA, DA-TDMA,...).

Es el único punto de la red que no puede ser manejado con total libertad por el instalador de una red VSAT. Debe ser contratado a empresas o consorcios proveedores de capacidad espacial.

### **XI.5.2 Segmento terreno**

Está formado por el Hub y las estaciones Vsat.

Según el análisis realizado y por el tipo de servicio que se desea realizar para el monitoreo continuo ininterrumpido del sistema de transporte público se requiere aplicar un solo canal por portadora (SCPC) ya que estos tipos de sistemas se caracterizan por asignar una frecuencia exclusiva.

## **XII. Análisis de servicio mediante tablas de resultados de la información adquirida. (Aforo de ruta en físico y datos tomados de las barras electrónicas ruta 117).**

En este trabajo nos propusimos hacer una investigación de campo en el cual lográramos recolectar información de datos de sube y baja de pasajeros en la ruta

en análisis en este caso la 117 de la cooperativa parrales Vallejo para luego solicitar información de recolección de datos de las barras electrónicas instaladas en la unidad la cual se solicito al ente regulador dado que en la cooperativa no nos quisieron brindar dicha información.

En el siguiente analisis se mostrara los tiempos en que opera la ruta las paradas que realiza y la cantidad de pasajeros que aborda a la unidad y que a la vez bajan.

Con toda esta información la cual es parecida a la que recolectan las barras electrónicas se pueden adquirir datos importantes que veremos a continuación.

En la terminal se logro obtener la información de salida y llegada de las unidades

Cuando realizamos el trabajo de campo se refleja en la siguiente tabla.

Las que están escritas en rojo son las unidades aforadas la número 1 llego con medio ciclo partiendo desde el punto de retorno ubicado en la rotonda Rubén Darío y las que están sombreadas con amarillo son las que cuadriaron en el camino por cualquier desperfecto mecánico las ultimas 6 unidades solo se le anoto hora de salida y no hora de llegada por cuestiones de tiempo.

### XII.1. Informe final de registro de terminal Entrada/Salida.

No.	Placa	Marca	Hora de salida	Hora de llegada
1	M0491	MB		07:12
2	M1236	MB	05:00	07:18
3	M1301	MB	05:10	07:21
4	M1716	MB	05:20	07:41
5	M0616	MB	05:30	cuadrio
6	M0613	MB	05:38	07:52

Análisis del sistema de monitoreo en posición y tiempo para el transporte urbano colectivo de Managua por medio de GPS (sistema de posicionamiento global).

7	M1531	MB	05:46	08:03
8	M0892	MB	05:53	08:11
9	M0514	MB	06:01	08:20
10	M1357	MB	06:08	08:22
11	M1332	MB	06:15	08:28
12	M0486	MB	06:22	08:43
13	M0494	MB	06:29	08:48
14	M0507	MB	06:36	08:50
15	M0489	MB	06:43	09:02
16	M0443	MB	06:50	09:05
17	M0012	MB	06:58	09:12
18	M0448	MB	07:06	09:28
19	M0721	MB	07:14	09:30
20	M0491	MB	07:22	09:38
21	M1236	MB	07:30	09:51
22	M1301	MB	07:40	09:54
23	M1716	MB	07:50	10:09
24	M1531	MB	08:10	10:25
23	M0892	MB	08:20	10:32
2	M0514	MB	08:30	10:52
24	M1357	MB	08:40	10:54
25	M1332	MB	08:50	11:06

Análisis del sistema de monitoreo en posición y tiempo para el transporte urbano colectivo de Managua por medio de GPS (sistema de posicionamiento global).

26	M0486	MB	09:00	11:18
29	M0494	MB	09:00	11:24
30	M0507	MB	09:10	11:31
31	M0443	MB	09:20	11:35
32	M0012	MB	09:30	11:48
33	M0448	MB	09:40	11:57
34	M0721	MB	09:50	12:07
35	M0491	MB	10:00	12:20
36	M1236	MB	10:10	12:30
37	M1301	MB	10:20	12:37
38	M1716	MB	10:30	12:45
39	M0613	MB	10:38	13:00
40	M1531	MB	10:46	13:02
41	M0892	MB	10:54	13:10
42	M0514	MB	11:02	13:20
43	M1357	MB	11:10	13:30
44	M1332	MB	11:18	13:39
45	M0486	MB	11:26	13:41
46	M0507	MB	11:34	13:53
47	M0443	MB	11:42	13:54
48	M0012	MB	11:50	14:00
49	M0448	MB	11:58	14:20

Análisis del sistema de monitoreo en posición y tiempo para el transporte urbano colectivo de Managua por medio de GPS (sistema de posicionamiento global).

50	M0464	MB	12:10	14:25
51	M0721	MB	12:20	14:40
52	M0491	MB	12:30	14:53
53	M1236	MB	12:40	15:02
54	M0494	MB	12:50	15:08
55	M1301	MB	13:00	15:20
56	M1716	MB	13:10	15:30
57	M0613	MB	13:20	15:33
58	M1531	MB	13:30	15:40
59	M1090	MB	13:40	16:02
60	M0892	MB	13:50	16:11
61	M0514	MB	14:00	16:18
62	M1357	MB	14:10	16:33
63	M1332	MB	14:20	16:39
64	M0507	MB	14:30	16:49
65	M0443	MB	14:40	17:00
66	M0012	MB	14:50	17:10
67	M0448	MB	15:00	17:20
68	M0464	MB	15:10	17:32
69	M0721	MB	15:20	17:39
70	M0491	MB	15:30	17:53
71	M1236	MB	15:38	18:01

Análisis del sistema de monitoreo en posición y tiempo para el transporte urbano colectivo de Managua por medio de GPS (sistema de posicionamiento global).

72	M0494	MB	15:46	18:08
73	M1301	MB	15:54	18:18
74	M1716	MB	16:02	18:27
75	M0613	MB	16:10	18:46
76	M0486	MB	16:18	18:49
77	M0892	MB	16:26	18:53
78	M0514	MB	16:34	19:14
79	M1357	MB	16:42	19:30
80	M1332	MB	16:50	19:56
81	M0507	MB	17:00	
82	M0443	MB	17:10	
83	M0012	MB	17:20	20:10
84	M0448	MB	17:30	
85	M0464	MB	17:40	
86	M0721	MB	17:50	
87	M0491	MB	18:00	
88	M1236	MB	18:10	
89	M0494	MB	18:40	

Tabla I

## **XII.2 Análisis del comportamiento ruta 117 en día de trabajo Miércoles 7 de noviembre de 2012.**

El miércoles 7 de noviembre del 2012, realizamos un aforo a la ruta 117 en horario de la 5:00 a 21:24 Horas. Las operaciones de las rutas fueron un total de 85 ciclos completos más 2L (medio ciclos) en el sentido 2-1 (de la parada 38 a la 1), siendo el número de ciclos completos encuestado 10. Se utilizó un formato de encuesta en el cual se nombra ficha de encuesta sube-baja del autobús, en el cual se especifica la hora y la cantidad de pasajeros en cada una de las paradas antes mencionadas. (Anexo)

En su sistema de operaciones estos lo dividen en sentidos 1-2 y sentido 2-1.

### **XII.2.1 Operaciones en el sentido 1-2 (Parada 1 a la 38)**

En la operación 1-2 en el periodo horario de 6:00 a las 7:00 (am) horas, se encuentra el número mayor de pasajeros, que es de 1,224. La distancia promedio de viaje de cada pasajero es de 4 kilómetros con un promedio de permanencia en la unidad de 26.06 minutos y un factor de cambio de 5.08.

El factor de aprovechamiento de la capacidad de la ruta es de un 38% obteniendo la demanda mínima de pasajeros en la parada 35 (frente a la radio universidad) y la demanda máxima en la número 31 (centro de litotripsia de Nicaragua). El tramo de carga máxima está entre las paradas 23 y 24 (semáforos de la nicarao 100 mts al oeste, bahía sur mercado Roberto Huembés respectivamente).

La longitud de las rutas es de 18.67 km. Y la distancia promedio entre parada es de 0.50 km; la capacidad de kilómetros de la ruta es de 11,762 para este periodo horario; tomando en cuenta el estándar de ocupación (70) y los buses en operación (9).

Análisis del sistema de monitoreo en posición y tiempo para el transporte urbano colectivo de Managua por medio de GPS (sistema de posicionamiento global).

**XII.2.1.1. Tabla de operaciones por sentido**

**SENTIDO 1-2**

No. Aforada	No.	Placa	Marca	Hora de salida	Hora de llegada
1	1	M1236		05:00	06:05
	2	M1301	M B	05:10	06:11
	3	M1716	MB	05:20	06:22
2	4	M0613	MB	05:38	06:43
	5	M1531	MB	05:46	06:50
	6	M0892	MB	05:53	06:59
	7	M0514	MB	06:01	07:10
3	8	M1357	MB	06:08	07:14
	9	M1332	MB	06:15	07:23
	10	M0486	MB	06:22	07:28
	11	M0494	MB	06:29	07:41
4	12	M0507	MB	06:36	07:45
	13	M0489	MB	06:43	07:52
	14	M0443	MB	06:50	07:57
	15	M0012	MB	06:58	08:05
5	16	M0448	MB	07:06	08:18
	17	M0721	MB	07:14	08:24
	18	M0491	MB	07:22	08:30
	19	M1236	MB	07:30	08:34
6	20	M1301	MB	07:40	08:44



Análisis del sistema de monitoreo en posición y tiempo para el transporte urbano colectivo de Managua por medio de GPS (sistema de posicionamiento global).

	21	M1716	MB	07:50	08:57
	22	M0613	MB	08:00	09:07
7	23	M1531	MB	08:10	09:17
	24	M0892	MB	08:20	09:26
	25	M0514	MB	08:30	09:39
8	26	M1357	MB	08:40	09:51
	27	M1332	MB	08:50	10:00
	28	M0486	MB	09:00	10:09
9	29	M0507	MB	09:10	10:23
	30	M0443	MB	09:20	10:30
	31	M0012	MB	09:30	10:38
	32	M0448	MB	09:40	10:49
10	33	M0721	MB	09:50	11:00
	34	M0491	MB	10:00	11:07
	35	M1236	MB	10:10	11:16
11	36	M1301	MB	10:20	11:26
	37	M1716	MB	10:30	11:40
	38	M0613	MB	10:38	11:47
12	39	M1531	MB	10:46	11:57
	40	M0892	MB	10:54	12:01
	41	M0514	MB	11:02	12:12
13	42	M1357	MB	11:10	12:16

Análisis del sistema de monitoreo en posición y tiempo para el transporte urbano colectivo de Managua por medio de GPS (sistema de posicionamiento global).

	43	M1332	MB	11:18	12:27
	44	M0486	MB	11:26	12:34
	45	M0507	MB	11:34	12:44
14	46	M0443	MB	11:42	12:54
	47	M0012	MB	11:50	13:00
	48	M0448	MB	12:00	13:13
	49	M0464	MB	12:10	13:15
15	50	M0721	MB	12:20	13:30
	51	M0491	MB	12:30	13:40
	52	M1236	MB	12:40	13:49
16	53	M0494	MB	12:50	13:59
	54	M1301	MB	13:00	14:09
	55	M1716	MB	13:10	14:15
17	56	M0613	MB	13:20	14:26
	57	M1531	MB	13:30	14:40
	58	M1090	MB	13:40	14:47
18	59	M0892	MB	13:50	14:57
	60	M0514	MB	14:00	15:11
	61	M1357	MB	14:10	15:22
19	62	M1332	MB	14:20	15:28
	63	M0507	MB	14:30	15:38
	64	M0443	MB	14:40	15:44

Análisis del sistema de monitoreo en posición y tiempo para el transporte urbano colectivo de Managua por medio de GPS (sistema de posicionamiento global).

20	65	M0012	MB	14:50	16:01
	66	M0448	MB	15:00	16:12
	67	M0464	MB	15:10	16:19
	68	M0721	MB	15:20	16:30
21	69	M0491	MB	15:30	16:40
	70	M1236	MB	15:38	16:49
	71	M0494	MB	15:46	16:57
22	72	M1301	MB	15:54	17:05
	73	M1716	MB	16:02	17:15
	74	M0613	MB	16:10	17:21
	75	M0486	MB	16:18	17:28
24	76	M0892	MB	16:26	17:36
	77	M0514	MB	16:34	17:43
	78	M1357	MB	16:42	17:55
25	79	M1332	MB	16:50	18:01
	80	M0507	MB	17:00	18:11
	81	M0443	MB	17:10	18:32
26	82	M0012	MB	17:20	18:36
	83	M0464	MB	17:40	18:58
27	84	M0721	MB	17:50	19:26
28	85	M1236	MB	18:20	20:00
29	86	M0494	MB	18:40	20:17

Tabla II

### **XII.2.2. Operaciones en el sentido 2-1(Parada 38 a la 1)**

En la dirección 2-1 se establecieron dos periodo horarios de las 6 a las 7 horas, se encuentra un número mayor de pasajeros, que es de 986. La distancia promedio de viaje de cada pasajero es de 2 kilómetros, con un promedio de permanencia en la unidad de 14.41 minutos y un factor de cambio de 7.60.

El factor de aprovechamiento, de la capacidad de la ruta es de un 21%; obteniendo la demanda mínima de pasajeros en las paradas 30 (frente a la rocaro, carretera norte) y la demanda máxima en la parada 14 (frente a la bahía sur, mercado Roberto Huembés). El tramo de carga máxima está entre la parada 5 y 6 (universidad nacional autónoma, pista la unan frente al polisal, villa fontana).

El segundo horario es las 03:00 pm a las 04:00 pm, teniéndose el mayor número de pasajeros que es de 795, con promedio de permanencia en la unidad de 20.44 minutos y un factor de cambio de 5.55.

El factor de aprovechamiento, de la calidad de la ruta es de 29%; obteniendo la demandan mínima de pasajeros en la parada 4 (unicit, pista la unan) y la demanda máxima en la parada 9 (enitel villa fontana). El tramo de carga máxima está entre las paradas 11 y 12 (el quetzal, colonia Centroamérica, policía nacional distrito V, respectivamente).

La longitud de la ruta es de 18.55 km. Siendo la distancia promedio entre paradas de 0.50 km; para el horario de la mañana la capacidad de kilómetros es de 11,687; tomando en cuenta el estándar de ocupación (70) y los buses en operación (9).

En el horario de la tarde la capacidad de kilómetros es de 9,090 tomando en cuenta el estándar de ocupación (70) y los buses en operación (7).

Análisis del sistema de monitoreo en posición y tiempo para el transporte urbano colectivo de Managua por medio de GPS (sistema de posicionamiento global).

**XII.2.2.1. Tabla de operaciones sentido 2-1**

No.	Placa	Marca	Hora de salida	Hora de llegada
1	M0491	M B	06:05	07:02
2	M1236	MB	06:15	07:18
3	M1301	MB	06:22	07:21
4	M1716	MB	06:36	07:41
5	M0613	MB	06:50	07:52
6	M1531	MB	07:03	08:01
7	M0892	MB	07:11	08:11
8	M0514	MB	07:21	08:20
9	M1357	MB	07:28	08:22
10	M1332	MB	07:37	08:28
11	M0486	MB	07:39	08:43
12	M0494	MB	07:52	08:48
13	M0507	MB	07:56	08:50
14	M0489	MB	08:03	09:02
15	M0443	MB	08:10	09:05
16	M0012	MB	08:17	09:12
17	M0448	MB	08:21	09:28
18	M0721	MB	08:31	09:30
19	M0491	MB	08:39	09:38
20	M1236	MB	08:48	09:51

Análisis del sistema de monitoreo en posición y tiempo para el transporte urbano colectivo de Managua por medio de GPS (sistema de posicionamiento global).

21	M1301	MB	08:57	09:54
22	M1716	MB	09:07	10:09
23	M0613	MB	09:18	10:16
24	M1531	MB	09:27	10:24
25	M0892	MB	09:39	10:32
26	M0514	MB	09:51	10:52
27	M1357	MB	10:01	10:54
28	M1332	MB	10:09	11:06
29	M0486	MB	10:25	11:18
30	M0507	MB	10:33	11:31
31	M0443	MB	10:39	11:35
32	M0012	MB	10:46	11:48
33	M0448	MB	10:57	11:57
34	M0721	MB	11:08	12:07
35	M0491	MB	11:18	12:20
36	M1236	MB	11:24	12:29
37	M1301	MB	11:36	12:37
38	M1716	MB	11:48	12:45
39	M0613	MB	11:55	12:55
40	M1531	MB	12:03	13:02
41	M0892	MB	12:10	13:10
42	M0514	MB	12:20	13:20

Análisis del sistema de monitoreo en posición y tiempo para el transporte urbano colectivo de Managua por medio de GPS (sistema de posicionamiento global).

43	M1357	MB	12:28	13:25
44	M1332	MB	12:37	13:39
45	M0486	MB	12:47	13:41
46	M0507	MB	12:55	13:53
47	M0443	MB	13:02	13:54
48	M0012	MB	13:15	14:00
49	M0448	MB	13:20	14:20
50	M0464	MB	13:26	14:25
51	M0721	MB	13:40	14:40
52	M0491	MB	13:48	14:53
53	M1236	MB	13:58	15:02
54	M0494	MB	14:08	15:08
55	M1301	MB	14:16	15:20
56	M1716	MB	14:28	15:30
57	M0613	MB	14:36	15:33
58	M1531	MB	14:51	15:51
59	M1090	MB	15:00	16:02
60	M0892	MB	15:10	16:11
61	M0514	MB	15:21	16:18
62	M1357	MB	15:35	16:33
63	M1332	MB	15:41	16:39
64	M0507	MB	15:50	16:49

Análisis del sistema de monitoreo en posición y tiempo para el transporte urbano colectivo de Managua por medio de GPS (sistema de posicionamiento global).

65	M0443	MB	15:58	17:00
66	M0012	MB	16:09	17:10
67	M0448	MB	16:20	17:21
68	M0464	MB	16:29	17:32
69	M0721	MB	16:37	17:39
70	M0491	MB	16:47	17:53
71	M1236	MB	16:55	18:01
72	M0494	MB	17:03	18:08
73	M1301	MB	17:15	18:18
74	M1716	MB	17:24	18:27
75	M0613	MB	17:32	18:46
76	M0486	MB		
77	M0892	MB	17:47	18:53
78	M0514	MB	17:54	19:14
79	M1357	MB	18:04	19:30
80	M1332	MB	18:11	20:00
81	M0507	MB	18:22	20:11
82	M0443	MB	18:36	20:22
83	M0012	MB	18:46	20:33
	M0464	MB	19:02	20:51
84		MB		
85	M1236	MB	20:10	21:12



Análisis del sistema de monitoreo en posición y tiempo para el transporte urbano colectivo de Managua por medio de GPS (sistema de posicionamiento global).

86	M0494	MB	20:27	21:24
----	-------	----	-------	-------

Tabla III

**XII.3. Tabla de expansión de pasajeros por hora Ruta 117**

1-2	2-1	T-TOTAL	Frecuencia	Pasajeros 1-2	Expansión 1-2	Pasajeros 2-1	Expansión 2-1	Total Pasajeros	Gran Total	Pas. Exp. Por Hora
						121		121		
<b>promedio</b>							<b>121</b>		<b>121</b>	<b>121</b>
01:05	01:03	02:08		50		150		200		
01:01	00:59	02:00	00:10							
01:02	01:05	02:07	00:10							
01:05	01:02	02:07	00:18	113		122		235		
01:04	00:58	02:02	00:08							
01:06	01:00	02:06	00:07							
<b>Promedio</b>										
<b>01:03</b>	<b>01:01</b>	<b>02:05</b>	<b>00:10</b>		<b>489</b>		<b>816</b>		<b>435</b>	<b>1,305</b>
01:09	00:59	02:08	00:08							
01:06	00:54	02:00	00:07	130		168		298		
01:08	00:51	01:59	00:07							
01:06	01:04	02:10	00:07							
01:12	00:56	02:08	00:07							
01:09	00:54	02:03	00:07	142		51		193		
01:09	00:59	02:08	00:07							
01:07	00:55	02:02	00:07							
01:07	00:55	02:02	00:08							
<b>Promedio</b>										
<b>01:08</b>	<b>00:56</b>	<b>02:04</b>	<b>00:07</b>		<b>1224</b>		<b>986</b>		<b>491</b>	<b>2,210</b>
01:12	01:07	02:19	00:08	167		71		238		

Análisis del sistema de monitoreo en posición y tiempo para el transporte urbano colectivo de Managua por medio de GPS (sistema de posicionamiento global).

01:10	00:59	02:09	00:08							
01:08	00:59	02:07	00:08							
01:04	01:03	02:07	00:08							
01:04	00:57	02:01	00:10	77		57		134		
01:07	01:02	02:09	00:10							
<b>Promedio</b>										
<b>01:07</b>	<b>01:01</b>	<b>02:08</b>	<b>00:08</b>			<b>732</b>		<b>384</b>		<b>372 1,116</b>
01:07	00:58	02:05	00:10							
01:07	00:57	02:04	00:10	72		77		149		
01:06	00:53	01:59	00:10							
01:09	01:01	02:10	00:10							
01:11	01:09	02:20	00:10	106		44		150		
01:10	00:57	02:07	00:10							
<b>Promedio</b>										
<b>01:08</b>	<b>00:59</b>	<b>02:07</b>	<b>00:10</b>			<b>534</b>		<b>363</b>		<b>299 897</b>
01:09	00:53	02:02	00:10							
01:13	00:58	02:11	00:10	71		106		177		
01:10	00:56	02:06	00:10							
01:08	01:02	02:10	00:10							
01:09	01:00	02:09	00:10							
01:10	00:59	02:09	00:10	84		83		167		
<b>Promedio</b>										
<b>01:09</b>	<b>00:58</b>	<b>02:07</b>	<b>00:10</b>			<b>465</b>		<b>567</b>		<b>344 1,032</b>
01:07	01:02	02:09	00:10							
01:06	01:05	02:11	00:10							
01:06	01:01	02:07	00:10	58		85		143		
01:10	00:57	02:07	00:10							
01:09	01:00	02:09	00:08							
01:11	00:59	02:10	00:08	40		46		86		
01:07	01:00	02:07	00:08							

Análisis del sistema de monitoreo en posición y tiempo para el transporte urbano colectivo de Managua por medio de GPS (sistema de posicionamiento global).

<b>Promedio</b>	<b>01:08</b>	<b>01:00</b>	<b>02:08</b>	<b>00:09</b>	<b>343</b>		<b>459</b>		<b>229</b>	<b>802</b>
01:10	01:00	02:10	00:08							
01:06	00:57	02:03	00:08	32		89		121		
01:09	01:02	02:11	00:08							
01:08	00:54	02:02	00:08							
01:10	00:58	02:08	00:08							
01:12	00:52	02:04	00:08	62		53		115		
01:10	00:45	01:55	00:08							
01:13	01:00	02:13	00:10							
<b>Promedio</b>	<b>01:09</b>	<b>00:56</b>	<b>02:05</b>	<b>00:08</b>	<b>376</b>		<b>568</b>		<b>236</b>	<b>944</b>
01:05	00:59	02:04	00:10							
01:10	01:00	02:10	00:10	75		51		126		
01:10	01:05	02:15	00:10							
01:09	01:04	02:13	00:10							
01:09	01:00	02:09	00:10	103		101		204		
<b>Promedio</b>	<b>01:08</b>	<b>01:01</b>	<b>02:10</b>	<b>00:10</b>	<b>445</b>		<b>380</b>		<b>330</b>	<b>825</b>
01:09	01:04	02:13	00:10							
01:05	01:02	02:07	00:10							
01:06	00:57	02:03	00:10	65		82		147		
01:10	01:00	02:10	00:10							
01:07	01:02	02:09	00:10							
01:07	01:01	02:08	00:10	62		96		158		
<b>Promedio</b>	<b>01:07</b>	<b>01:01</b>	<b>02:08</b>	<b>00:10</b>	<b>381</b>		<b>534</b>		<b>305</b>	<b>915</b>
01:11	00:57	02:08	00:10							
01:12	00:58	02:10	00:10							
01:08	00:58	02:06	00:10	63		70		133		
01:08	00:59	02:07	00:10							

Análisis del sistema de monitoreo en posición y tiempo para el transporte urbano colectivo de Managua por medio de GPS (sistema de posicionamiento global).

01:04	01:02	02:06	00:10							
01:11	01:01	02:12	00:10	95		140		235		
<b>Promedio</b>										
<b>01:09</b>	<b>00:59</b>	<b>02:08</b>	<b>00:10</b>		<b>474</b>		<b>630</b>		<b>368</b>	<b>1,104</b>
01:12	01:01	02:13	00:10							
01:09	01:03	02:12	00:10							
01:10	01:02	02:12	00:10							
01:10	01:06	02:16	00:10	97		102		199		
01:11	01:06	02:17	00:08							
01:11	01:05	02:16	00:08							
01:11	01:03	02:14	00:08	85		125		210		
<b>Promedio</b>										
<b>01:10</b>	<b>01:03</b>	<b>02:14</b>	<b>00:09</b>		<b>637</b>		<b>795</b>		<b>409</b>	<b>1,432</b>
01:13	01:03	02:16	00:08							
01:11	01:14	02:25	00:08							
01:10	00:00	01:10	00:08							
01:10	01:06	02:16	00:08	87		80		167		
01:09	01:20	02:29	00:08							
01:13	01:26	02:39	00:08							
01:11	01:49	03:00	00:08	89		106		195		
<b>Promedio</b>										
<b>01:11</b>	<b>01:08</b>	<b>02:19</b>	<b>00:08</b>		<b>616</b>		<b>651</b>		<b>362</b>	<b>1,267</b>
01:11	01:49	03:00	00:10							
01:22	01:46	03:08	00:10							
01:16	01:47	03:03	00:10	126		125		251		
01:18	01:49	03:07	00:20							
01:36		01:36	00:10	169				169		
<b>Promedio</b>										
<b>01:20</b>	<b>01:47</b>	<b>02:46</b>	<b>00:12</b>		<b>738</b>		<b>500</b>		<b>420</b>	<b>1,238</b>
01:40	01:02	02:42	00:30	164		132		296		

Análisis del sistema de monitoreo en posición y tiempo para el transporte urbano colectivo de Managua por medio de GPS (sistema de posicionamiento global).

01:37	00:57	02:34	00:20	113		64		177		
<b>Promedio</b> 01:38	<b>00:59</b>	<b>02:38</b>	<b>00:25</b>		<b>277</b>		<b>196</b>		<b>473</b>	<b>473</b>
<b>Total promedio</b> 01:09	<b>01:02</b>	<b>02:11</b>	<b>00:09</b>	<b>2597</b>	<b>7731</b>	<b>2597</b>	<b>7949</b>	<b>181</b>	<b>5194</b>	<b>1045</b>
										<b>15679</b>

Tabla IV

**XII.3.1. Tabla de periodos horarios por ciclos totales y aforados**

**Ruta 117**

PERIODO HORARIO	CICLO		% DE MUESTRAS	MEDIO CICLO		% DE MUESTRA
	TOTALES	AFORADOS		L	AFORADOS	
5:00-5:59	6	2	33.33			
6:01-6:59	9.5	2.5	22.22	1	1	100.00
7:06-7:59	6	2	33.33			
8:00-8:59	6	2	33.33			
9:00-9:59	6	2	33.33			
10:00-10:59	7	2	28.57			
11:02-11:59	8	2	25.00			
12:10-12:59	5	2	40.00			
13:00-13:59	6	2	33.33			
14:00-14:59	6	2	33.33			
15:00-15:59	7	2	28.57			
16:02-16:59	7	2	28.57			

Análisis del sistema de monitoreo en posición y tiempo para el transporte urbano colectivo de Managua por medio de GPS (sistema de posicionamiento global).

17:00-17:59	4.5	1.5	25.00	1	1	100.00
18:20-1859	2	2	100.00			
TOTAL	85	27	31.75	2	2	100.00

Tabla V

**XII.3.2. TABLA DE PASAJEROS POR PERÍODO HORARIO - RUTA 117**

No.	Periodos Horarios	1-2	2-1	TOTAL
1	6-7	L	121	121
2	5-6	489	816	1,305
3	6-7	1,224	986	2,210
4	7-8	732	384	1,116
5	8-9	534	363	897
6	9-10	465	567	1,032
7	10-11	343	459	802
8	11-12	376	568	944
9	12-13	445	380	825
10	13-14	381	534	915
11	14-15	474	630	1,104
12	15-16	637	795	1,432
13	16-17	616	651	1,267
14	17-18	738	500	1,238
15	18-19	277	196	473
TOTALES		7,731	7,949	15,679
VALORES MAXIMOS		1,224	986	

Tabla VI

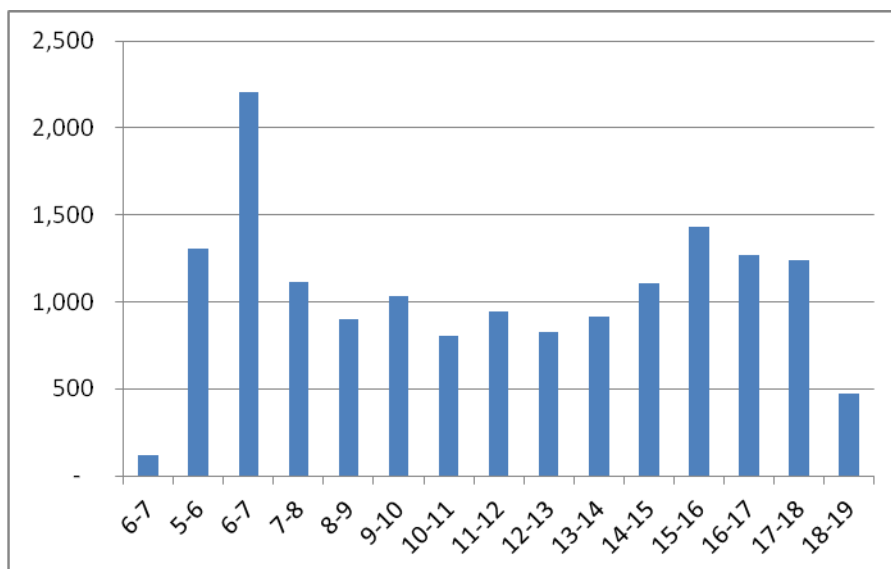


GRAFICO DE CANTIDAD DE PASAJEROS POR HORA Tabla VII

#### **XII.4. RECOLECCION DE DATOS DE BARRAS ELECTRONICAS**

INSTITUTO REGULADOR DE TRANSPORTE DEL MUNICIPIO DE MANAGUA

RESULTADO ANALISIS INFORMACION REPORTE DE BARRAS ELECTRONICAS - OPTO CONTROL

COOPERATIVA PARRALES VALLEJOS - RUTA117 - Período Octubre 2012

TOTAL DIARIO

	Promedio Unidades laborando	Promedio ciclos realizados	Promedio Pasajeros transportados	Promedio Kms. Recorridos
<b>TOTAL</b>	<b>549/31</b>	<b>2295.20</b>	<b>581087.2</b>	<b>110313.32</b>
Promedio x día	17.71	74.04	18744.75	3558.49
Promedio x Unidad		4.18	1058.45	200.94

Análisis del sistema de monitoreo en posición y tiempo para el transporte urbano colectivo de Managua por medio de GPS (sistema de posicionamiento global).

---

LUNES A

VIERNES

	Promedio Unidades laborando	Promedio ciclos realizados	Promedio Pasajeros transportados	Promedio Kms. Recorridos
<b>TOTAL</b>	<b>411/23</b>	<b>1791.90</b>	<b>446042</b>	<b>87064.55</b>
Promedio x día	17.87	77.91	19393.13	3785.42
Promedio x Unidad		4.36	1085.26	211.84

SABADOS

	Promedio Unidades laborando	Promedio ciclos realizados	Promedio Pasajeros transportados	Promedio Kms. Recorridos
<b>TOTAL</b>	<b>70/4</b>	<b>282.10</b>	<b>68444</b>	<b>12963.36</b>
Promedio x día	17.50	70.53	17111.00	3240.84
Promedio x Unidad		4.03	977.77	185.19

DOMINGOS

	Promedio Unidades laborando	Promedio ciclos realizados	Promedio Pasajeros transportados	Promedio Kms. Recorridos
<b>TOTAL</b>	<b>68/4</b>	<b>221.20</b>	<b>66601.20</b>	<b>10285.41</b>



Promedio x día	17.00	55.30	16650.3	2571.35
Promedio x Unidad		3.25	979.43	151.26

**XII.5. Proceso de licitación del Irtram/Programa de naciones unidas (PNUD)**

PREGUNTA 1: Se solicita documentación del sistema TEO (Transporte electrónico – Optrónico) con el que hay que integrarse.

RESPUESTA 1: El sistema TEO (Transporte Electrónico-Optrónico) existente en Nicaragua está basado en fibra óptica, se tienen redes de cable y se cuenta con la tecnología 3G y 4G. Las principales empresas que operan estos sistemas son Movistar, Claro y Yota. Hay una serie de proveedores de servicio, actualmente en el IRTRAMMA, donde se ubicara el centro de comando electrónico principal, el servicio lo provee Alphanumeric con comunicación vía microondas y cable, con velocidad de 3Mb.

PREGUNTA 2: Se solicita documentación de los sistemas instalados actualmente en algunos buses: GPS, barras electrónicas de conteo de pasajeros...etc. para analizar su integración.

RESPUESTA 2: La mayoría de las unidades cuenta con el sistema (Bitácora Electrónica a Bordo) BEA de origen Mexicano. Cuentan con barras delanteras y traseras y GPS.

PREGUNTA 3: Centro de Comando Central instalado en el IRTRAMMA y hacia centros de control instalados en las cooperativas...". ¿Cuántos centros de control hay que instalar en las cooperativas?

RESPUESTA 3. Hasta un máximo de cuatro cooperativas.

PREGUNTA 4: "...Comunicación con las unidades fijas como son las instalaciones de las operadoras de transporte de la Ciudad de Managua Metropolitana (Managua, Tipitapa y Ciudad Sandino) ¿Hay que instalar centros de control en estas operadoras además del centro de comando en el IRTRAMMA?, en tal caso, ¿Qué funcionalidad se exige en estos centros de control?

RESPUESTA 4. Estas respuestas son parte de la propuesta de diseño que presentara el contratista en la etapa de ingeniería de diseño.

PREGUNTA 5: "Los puntos de intercambio de modos de transporte deben tener todo un sistema de seguridad ciudadana y a lo largo de las ciclos –vías...". ¿En qué consiste el sistema de seguridad y cuál es su dimensionamiento?

REPUESTA 5: Las zonas o puntos de intercambio multimodal o de los modos de transporte, en el medio latino se conocen como las paradas y es donde se produce el intercambio del modo autobús, al modo peatón, bicicleta, taxi, moto-taxi, ciclo-taxi etc. En esto sitios no se está pensando en ningún sistema de seguridad ciudadana y tampoco a lo largo de las ciclo-vías.

PREGUNTA 6: ¿Se ha de incluir la obra civil y de instalación de los centros de control (cableados, iluminarias, falso techo / suelo, mobiliario, control de accesos...etc.), o únicamente el HW/SW del sistema electrónico a suministrar?

RESPUESTA 6: No debe incluirse obras civiles, tales como: cableado, luminarias, suelo falso, control de acceso. El oferente proveerá equipos (hardware servidores y todos sus periféricos para que funcione, rack, pathpanel, baterías, etc.); programas (software tanto operativos como de las aplicaciones para controlar la operación de las unidades, debidamente conectados e instalados por cuenta del oferente).

PREGUNTA 7: "g. Sistema de Respaldo de Energía...". ¿Qué características se exigen y durante cuánto tiempo se ha de asegurar la autonomía?

RESPUESTA 7: Se solicita un sistema de respaldo para montaje en rack con una autonomía mínima de 1 hora.

PREGUNTA 8: Respecto a los programas o SW de apoyo la gestión de la flota se exige "...permitir llevar el control de ingresos y venta de tickets...". Esto es una característica de un sistema de billeteaje, ¿Hay que suministrar, además del SW para gestión de flota, las aplicaciones para la gestión del billeteaje futuro? En este caso, ¿qué funcionalidad se requiere y cuáles son sus características?, ¿Cuál es la política tarifaria que hay implementar...etc.?

RESPUESTA 8. El suministro es opcional, tal como lo indican los términos de referencia, en caso de ofrecerlo, no tiene un criterio de puntaje no obstante si el oferente lo presentara puede considerarse como un beneficio adicional.

PREGUNTA 9: Pág. 43.: Punto a. "...almacenar los datos de la operación y aspectos de pagos de los autobuses,...". ¿Hay que suministrar equipos de billeteaje a bordo del autobús o existen ya? , ¿Cuáles serían o son sus características?

RESPUESTA 9. El suministro es opcional, tal como lo indican los términos de referencia, en caso de ofrecerlo, no tiene un criterio de puntaje no obstante si el oferente lo presentara puede considerarse como un beneficio adicional.

PREGUNTA 10: Pág.44.: "...grabar a bordo al menos 5 días de imágenes con lo acontecido en el autobús durante la presentación del servicio...". ¿Qué resolución deben tener las imágenes, qué características se exigen al sistema?

RESPUESTA 10. El suministro es opcional, tal como lo indican los términos de referencia, en caso de ofrecerlo, no tiene un criterio de puntaje no obstante si el oferente lo presentara puede considerarse como un beneficio adicional.

PREGUNTA 11: Pág. 46.: Se solicita el dimensionamiento del sistema de Comunicaciones físicas que hay que implantar.

RESPUESTA 11: El oferente deberá proponerlo.

PREGUNTA 12: Se solicita una relación con la descripción y cantidad de los equipos a instalar, tanto a bordo de buses como en paradas, terminales, puntos de intercambio y centros de control, así como el presupuesto orientativo disponible.

RESPUESTA 12: El consultor en la etapa de Ingeniería de Diseño y detalles deberá definir con precisión la descripción y cantidad de los equipos a instalar, porque el contratista tiene que hacer un diseño del sistema telemático y definir los equipos (hardware) y programas (software), que mejor se adapte a la situación prevaleciente en el municipio de Managua. El presupuesto no se puede hacer público.

PREGUNTA 13: ¿Hay que instalar equipos de video vigilancia y de información a viajeros a bordo de los autobuses, cuántos por autobús y que características? ¿Hay que suministrar el sistema de información y atención al usuario (Call Center); qué características se exigen y que dimensionamiento está previsto?

RESPUESTA 13: El suministro es opcional, tal como lo indican los términos de referencia, en caso de ofrecerlo, no tiene un criterio de puntaje no obstante si el oferente lo presentara puede considerarse como un beneficio adicional.

PREGUNTA 14: Que el sistema deba prever la implementación de un futuro pago mediante tarjeta electrónica, ¿significa que hay que suministrar equipamiento de billeteo, p.ej. validadoras sin contacto, máquinas de ventas y recarga,...etc.? En su caso, ¿Qué características y cantidades se exigen?

RESPUESTA 14: El suministro es opcional, tal como lo indican los términos de referencia, en caso de ofrecerlo, no tiene un criterio de puntaje no obstante si el oferente lo presentara puede considerarse como un beneficio adicional.

PREGUNTA 15: ¿El coste del servicio de comunicaciones, tanto fijas como móviles, para transmitir los datos debe estar incluido en el alcance?

RESPUESTA 15: Si por dos meses.

PREGUNTA 16: El plazo exigido de 120 días para la implementación de la totalidad del servicio nos parece escaso para este tipo de proyecto. Solicitamos un plazo de ejecución de al menos 9 meses, que consideramos más adecuados.

RESPUESTA 16: El plazo de ejecución se mantiene en 120 días.

PREGUNTA 17: Confirmación quién se responsabiliza y asume el proceso de importación y costes asociados.

RESPUESTA 17: El licitante seleccionado.

PREGUNTA 18. En esta línea, si tienen definido término de entrega o Incoterm para el futuro contrato.

RESPUESTA 18: Se requiere que los equipos sean puestos en el lugar de destino a definirse en el país (Nicaragua). Toda la responsabilidad (costos de traslado, licencias, gastos aduaneros, etc.) es responsabilidad del licitante seleccionado.

PREGUNTA 19: Confirmación de la parte contratante, PNUD o, si el Instituto Regulador de Transporte del Municipio de Managua (IRTRAMMA).

RESPUESTA 19: Es el Instituto Regular de Transporte del Municipio de Managua, IRTRAMMA.

PREGUNTA 20: Según esta, información sobre posibles exenciones fiscales por objeto del proyecto o tipo de cliente.

RESPUESTA 20: El proyecto solamente posee exoneración de impuesto sobre el valor agregado en Nicaragua, el proveedor será responsable de cualquier impuesto que se deba de asumir.

PREGUNTA 21: Conformación sobre la posibilidad de incluir desviaciones al contrato en oferta, donde adelanto:

- a. Reducción del aval por pago anticipado conforme se certifiquen los avances de obra y no mantenimiento del 100% del aval de anticipo hasta el fin del contrato.
- b. Posibilidad de evitar aplicación de posibles retenciones o deducciones en los pagos (por mal funcionamiento del sistema o incumplimientos) con aval de ejecución o aval de garantía.

RESPUESTA 21.

- a. No se puede cambiar los términos del contrato. Se requiere Garantía de Anticipo. Estará vigente hasta que el anticipo este totalmente amortizado.
- b. No hay posibilidad de evitar aplicación de la clausula decimo primera del anexo II, contrato.

PREGUNTA 22: Confirmación de inclusión o no los precios de IVA.

RESPUESTA 22: El proyecto solamente poseer exoneración de impuesto sobre el valor agregado en Nicaragua, el proveedor será responsable de cualquier impuesto que se deba de asumir.

PREGUNTA 23: El Proyecto está exonerado de impuestos.

RESPUESTA 23: El proyecto solamente posee exoneración de impuesto sobre el valor agregado (IVA) en Nicaragua, el proveedor será responsable de cualquier impuesto que se deba de asumir.

PREGUNTA 24: Existencia o no de garantía de oferta.

RESPUESTA 24. En la página 28 del documento se especifican la garantía que se requieren para el oferente seleccionado. No se requiere Garantía de la Oferta.

## **XII.6. Costos del centro de control electrónico**

<b>Honorarios</b>	<b>precios dólares</b>
honorarios software electronico	16000
consultor auxiliar	4000
honorarios empresa local	20000
<b>Sub total honorarios</b>	<b>40,000.00</b>
<b>Publicidad y capacitación</b>	
Campaña	10000
<b>Sub total honorarios</b>	<b>10,000.00</b>
<b>Equipos para buses</b>	
Unidad de procesamiento	45000
equipo celular de control	3000
equipo de transmisión de datos	2500
acceso para baterias	6000
interfaz con equipo de barra electronica	1200
Instalacion para la unidad de procesamiento	2000
Instalacion de quipos para buses	700
internet	500
Memorias	500
Camaras con grabador de video movil	60000
Instalacion de cámaras	4000
<b>Sub total equipos buses</b>	<b>125,400.00</b>
<b>Equipos para oficina del centro de control</b>	
tarjeta de video	2000
ups	300
escritorios	700
sillas ejecutiva	500
cables	200

Análisis del sistema de monitoreo en posición y tiempo para el transporte urbano colectivo de Managua por medio de GPS (sistema de posicionamiento global).

---

estabilizadores	150
pantalla lcd	6000
braket	300
canaletas y otros accesorios	1000
switch	300
servidor	15000
ups general	700
rack	200
configuracion	1000
Cableado	900
costo fijo software	50000
<b>Sub total equipos buses</b>	<b>79,250.00</b>
<b>Gran total</b>	<b>254,650.00</b>



### **XIII. CONCLUSIONES**

Se abordó el tema análisis de un sistema de monitoreo en posición y tiempo para el transporte urbano colectivo de Managua por medio de tecnología satelital GPS (sistema de posicionamiento global) cumpliendo con los objetivos planteados como lo es el mapeo o como se elabora un mapa, la caracterización electrónica de el sistema de emisión y recepción satelital por medio de GPS, la aplicación del sistema Vsat al transporte urbano en lo que respecta sus estaciones terrenas para el control de las unidades de buses, como último objetivo dimos a conocer los datos que arrojaron el aforo realizado por nosotros y con el apoyo de trabajadores del ente regulador IRTRAMMA, también se dio a conocer los datos que recolecta las barra electrónicas instaladas en las unidades de buses, el costo de la inversión y parte del proceso de licitación (preguntas y respuestas ) a las cuales se someten los licitadores. Esto nos permitió profundizar principalmente en la problemática que se vive a diario en las calles cuando no hay un control eficaz. Con este sistema de control, una vez recolectada la cantidad de información necesaria en cuanto al recorrido de las rutas establecidas y paradas en los paraderos autorizados según cada unidad, podremos hacer un estudio de ello y aplicar las medidas correspondientes a aquellos que no estén cumpliendo con lo establecido. Controlando ya el correcto cumplimiento de recorrido de rutas y uso de paraderos autorizados y usando la información de tiempos de recorrido y tiempos de paradas que obtendremos podremos optimizar la movilización de las unidades. Tendremos un control permanente del desenvolvimiento de las unidades, así evitaremos congestiones, 'correteos', accidentes, pérdida de tiempo, es decir, principalmente incrementaremos la seguridad tanto para aquellos que manejan la unidad como para los pasajeros y peatones. Tendremos un sistema ordenado y eficiente de transporte público.

Se recuperará así el principio de autoridad perdido en los últimos años, restableciendo el orden y la disciplina en el transporte público.

## **XIV. BIBLIOGRAFIA**

### ***Libros consultados***

- *Freeman, Roger L, ingeniería de sistemas de comunicaciones, editorial limusa, S.A, Mexico 1997, 606 paginas.*
- *Wayne, Tomas, Sistemas de comunicaciones Electrónicas, Según Edicion, Editorial Prentice Hall, México 1996.*

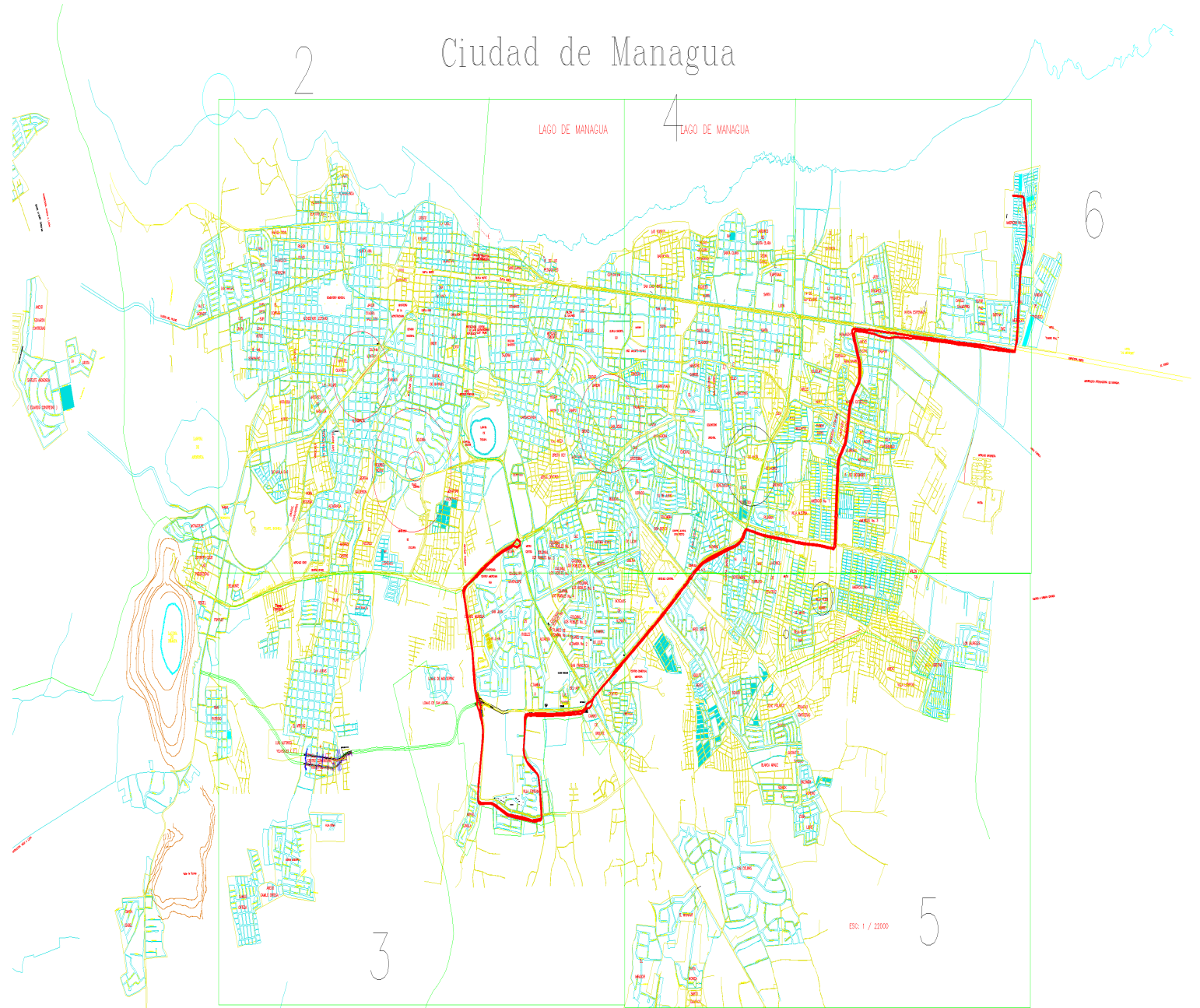
### ***Sitios Web Visitados***

- <http://www.asifunciona.com/>
- <http://www.wikipedia.com/>
- <http://www.garmin.com/vehicles>
- <http://tuning-gps.com.ar/contenido/>
- <http://mailxmail.com/>

# XIV.

# ANEXOS

Análisis del sistema de monitoreo en posición y tiempo para el transporte urbano colectivo de Managua por medio de GPS (sistema de posicionamiento global).



Mapa de Managua donde se muestra la ruta 117

Figura.1

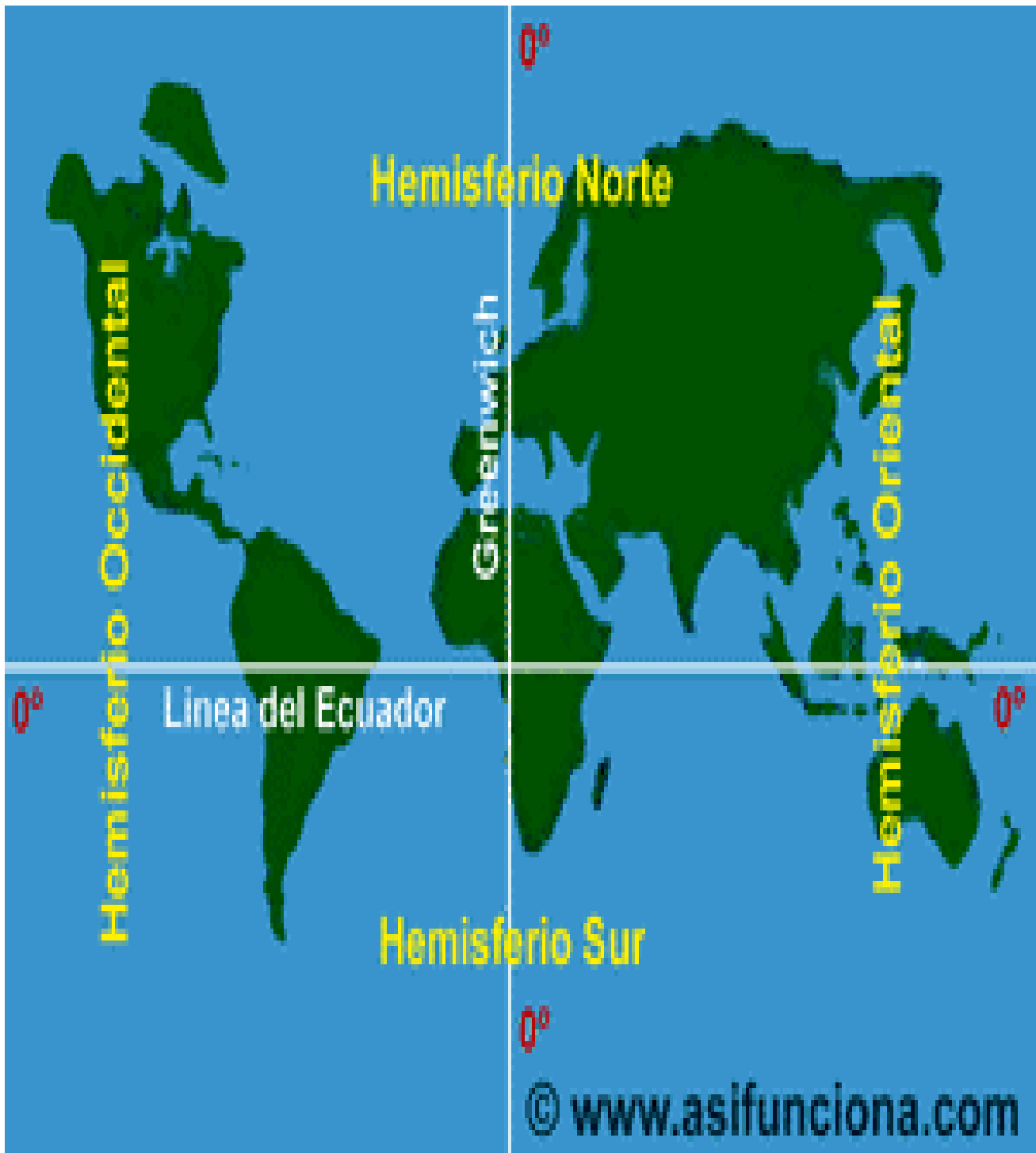
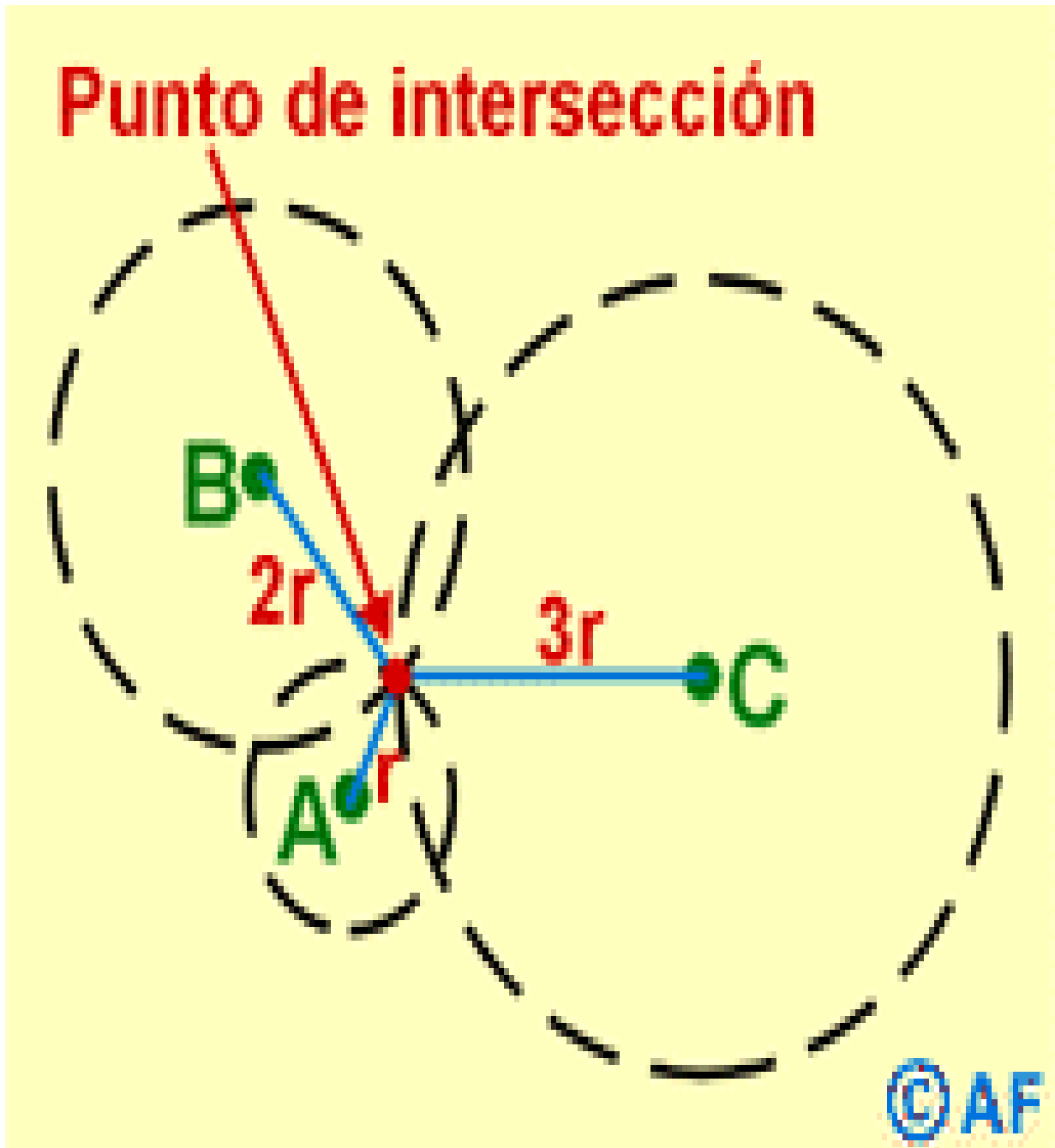


Figura.2



*Principio matemático de la triangulación*

*Figura.3*

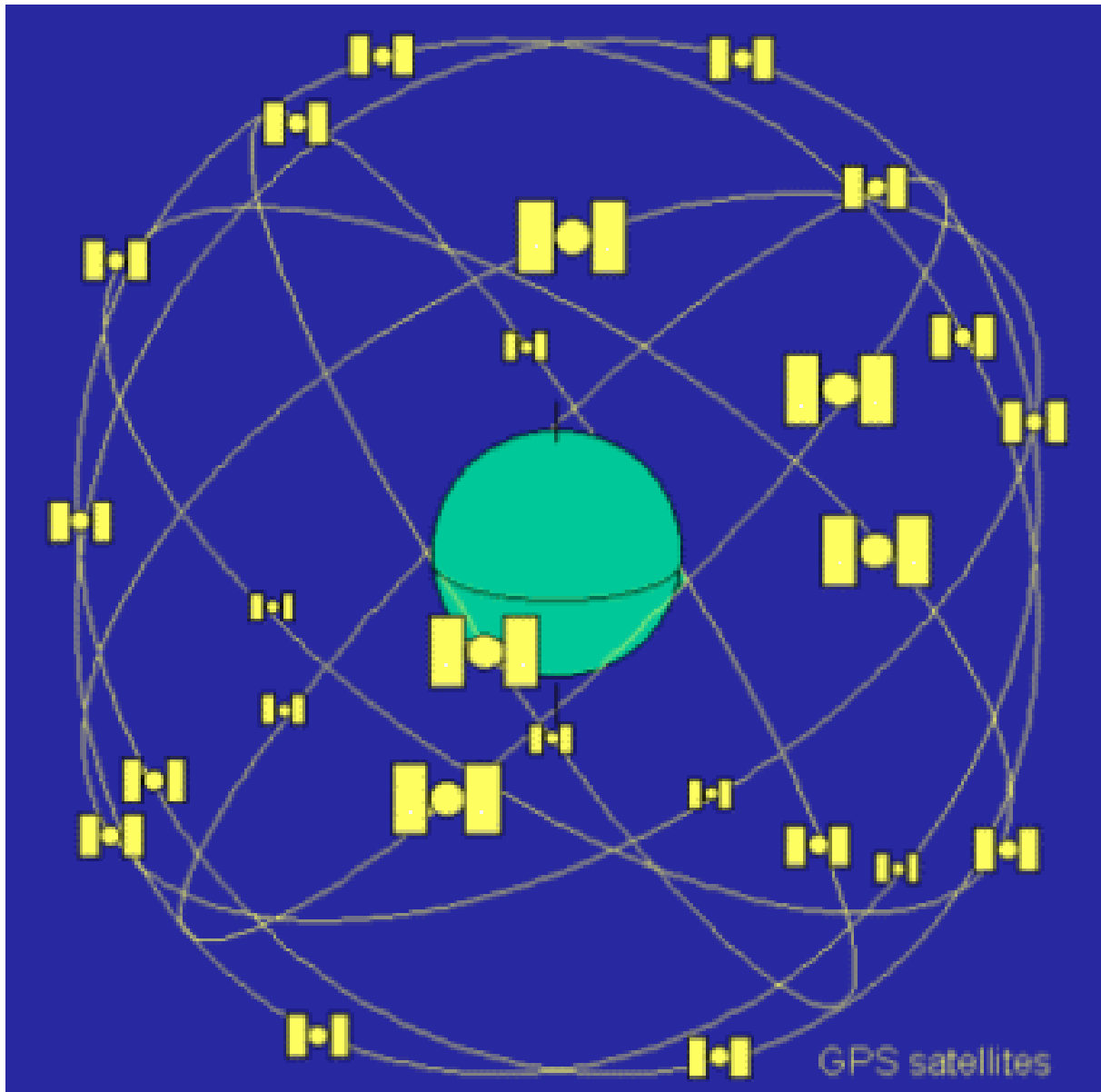
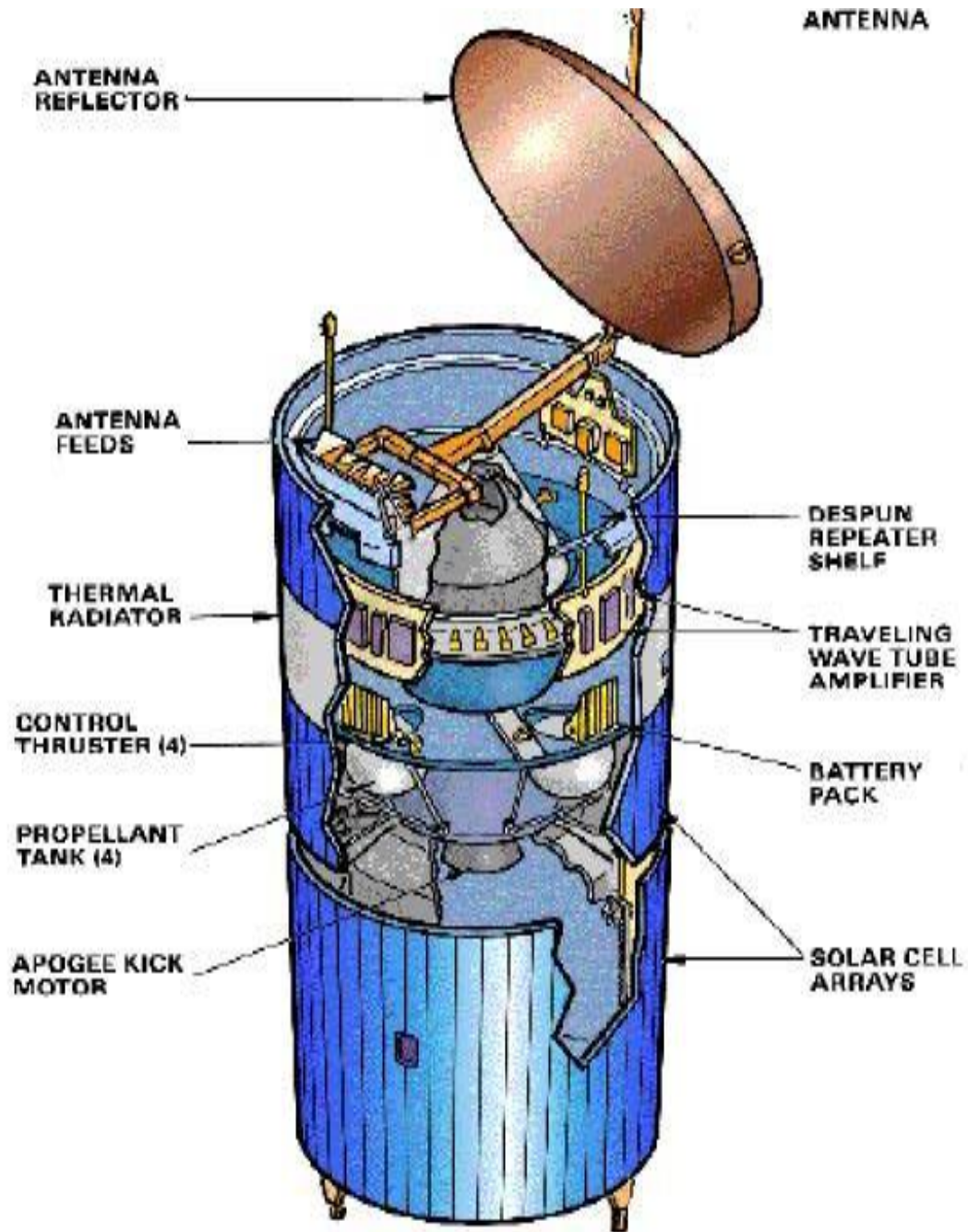


Figura.4



**HS 376  
SPACECRAFT CONFIGURATION**

FIGURA.5



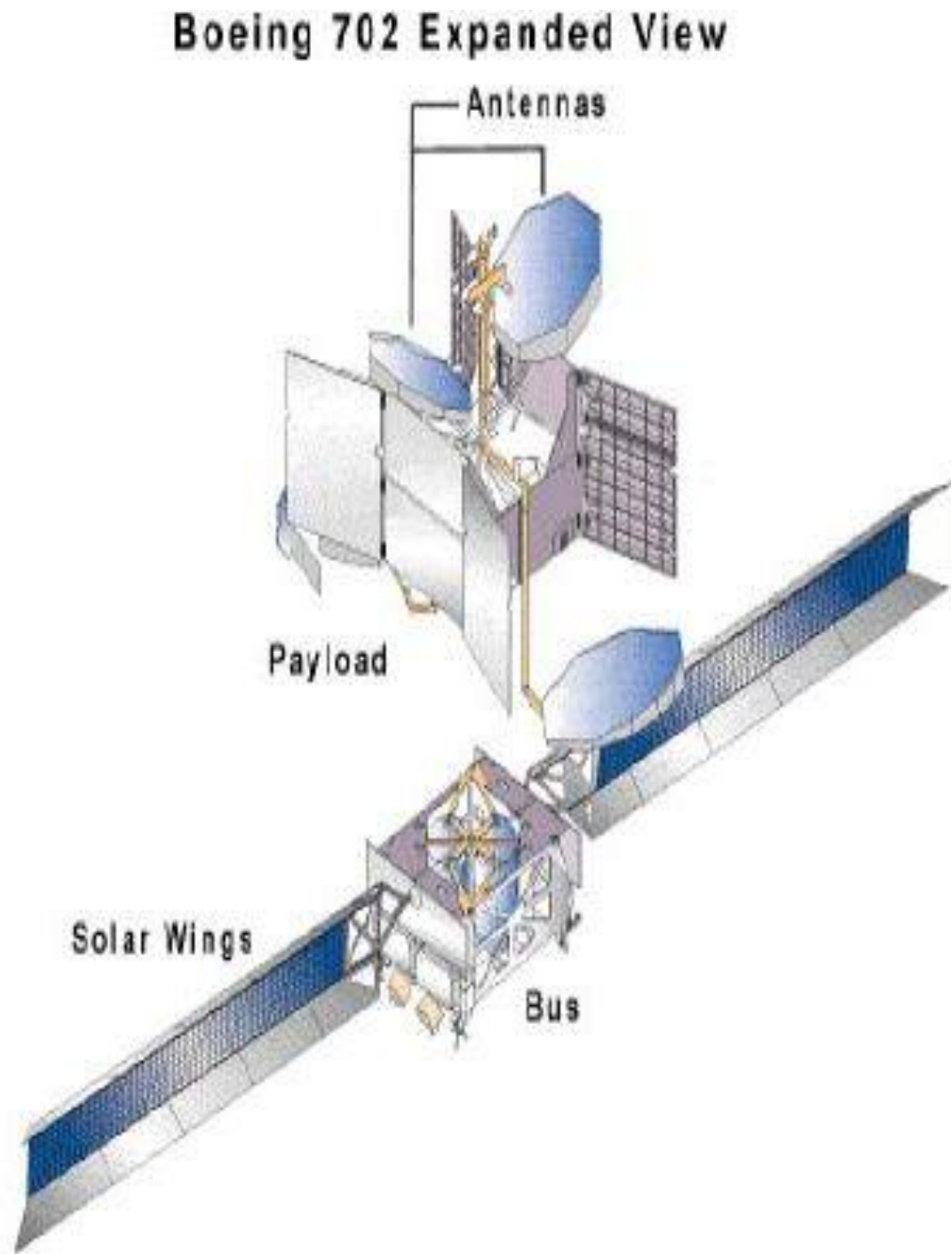


Figura 6.

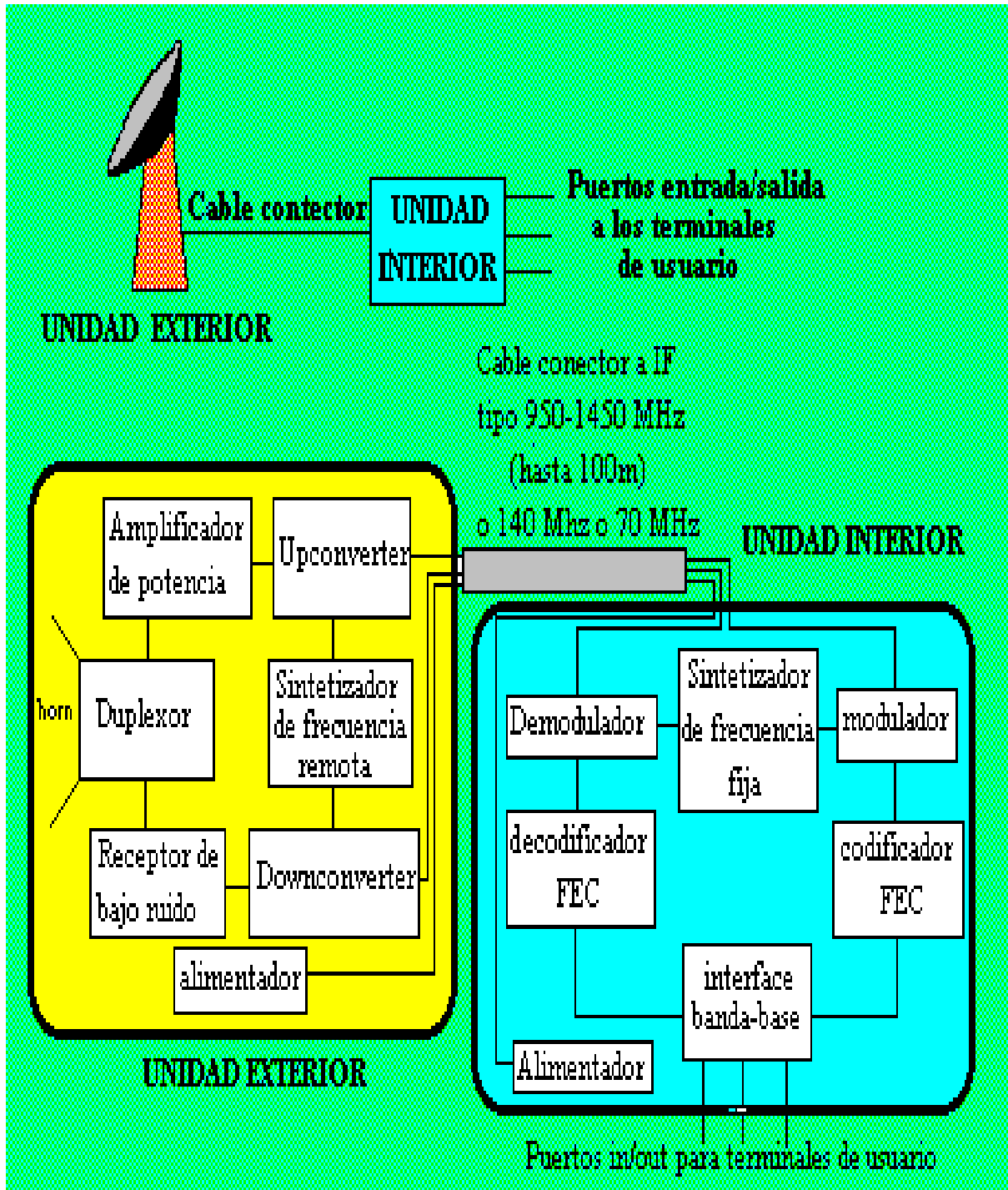
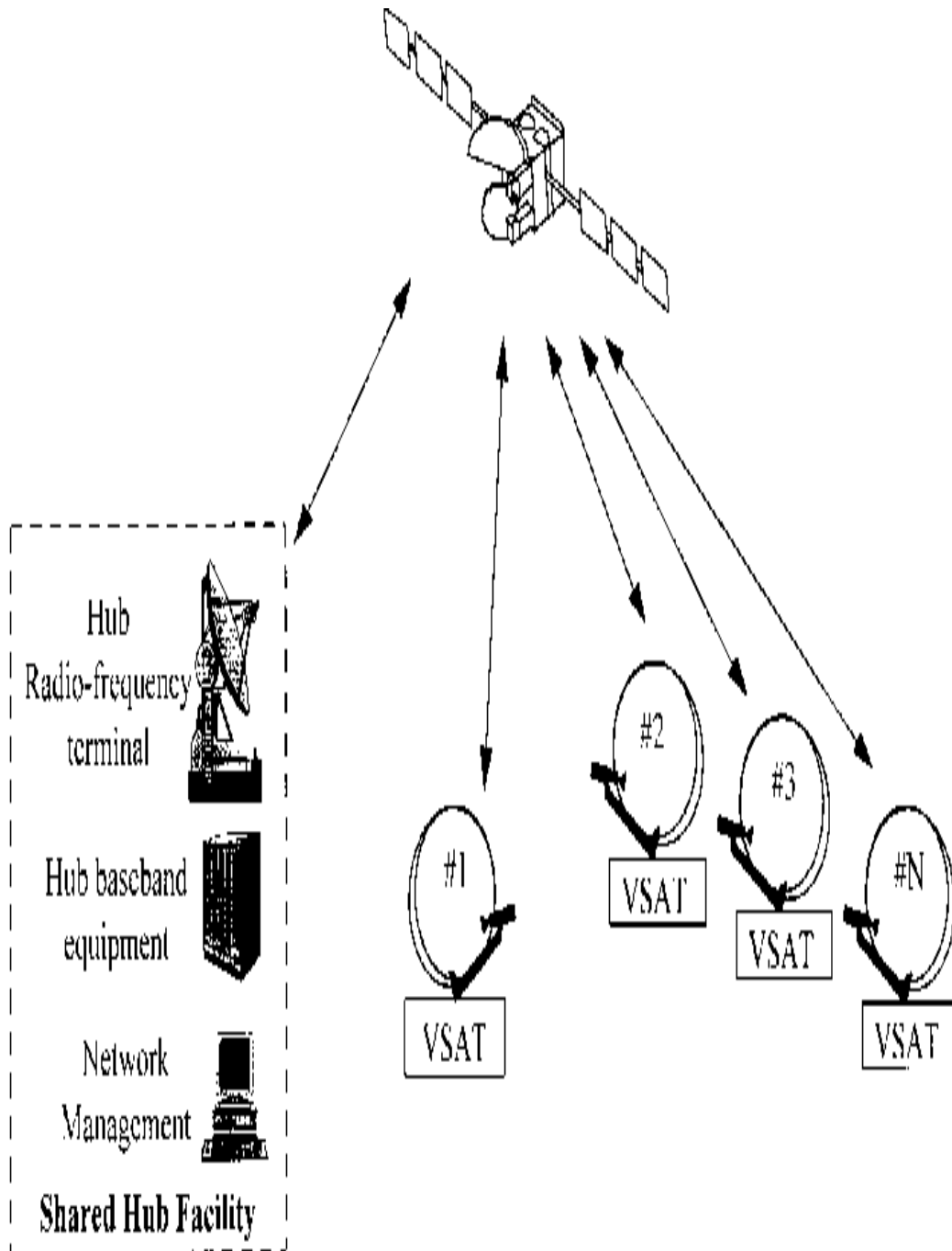


Figura 7.



## Bi-directional Data TDMA Networks

Figura 8.

### **Instrumentos aplicados para el levantamiento de la información de campo**

Abreviaturas utilizadas en las tablas de consolidados de pasajeros y expansiones

ST	Sube total de cada parada.
BT	Baja total de cada parada.
DT(formula)	Demanda total de cada parada (sube total + el baja total).
ST-E	Sube total de cada parada expandida.
BT-E	Baja total de cada parada expandida.
DT-E(formula)	Demanda total de cada parada expandida (sube total expandido + el baja total expandido).
SIGUE	Pasajeros con permanencia en el bus entre paradas.
TRAMOS SC	Tramos de sobre carga.
M	Distancia en metros entre paradas.
KM	Distancia en kilómetros entre paradas.
Pasajeros KM (formula)	Sigue x la distancia en kilómetros.

TABLA 1

Análisis del sistema de monitoreo en posición y tiempo para el transporte urbano colectivo de  
Managua por medio de GPS (sistema de posicionamiento global).

**FICHA PARA AFORO SUBE-BAJA DEL AUTOBUS**

RUTA Nro.: 117      EMPRESA- COOPERATIVA: cooperativa parrales Vallejo.      Puerta: \_\_\_\_\_

TELMINAL ORIGEN: C/N villa José Benito Escobar.    TERMINAL DESTINO: Rotonda Rubén Darío    SENTIDO: 1-2 \_\_\_\_\_.

AUTOBUS PLACA: \_\_\_\_\_      DÍA: \_\_\_\_\_      FECHA: \_\_\_\_\_

MARCA: \_\_\_\_\_      CAPACIDAD: \_\_\_\_\_

Nro.	PARADAS	HORA LLEGADA		SUBE		BAJA	
		Horas	Minutos				
1	Terminal villa José B. Esc 30m.n. 250m.o.					1	
2	Frente a cancha villa José Benito escobar					2	
3	Frente a colegio las Américas					3	
4	El molino					4	
5	Frente a transagro					5	
6	Ferretería las mercedes					6	
7	Entrada las mercedes 180 mts al norte					7	
8	Frente a la subasta					8	
9	Veterinarias antenares					9	
10	La rocargo (carretera norte)					10	
11	Frente a la kativo (carretera norte)					11	
12	Frente a gasolinera Shell waspan					12	
13	Cruz Lorena 50 mts al este (carretera norte)	<input type="text"/>	<input type="text"/>			13	
14	Pollo estrella (el Dancing- pista bueno					14	
15	Semáforo el Dancing 300 mts al sur					15	
16	Bar Christopher (pista Buenos aires)					16	
17	Centro Xochipilli (pista buenos aires)					17	
18	Colegio miguel larreynaga					18	
19	Frente a fritanga el contil (pista buenos aires)					19	
20	Frente a almacenes tropigas					20	
21	Frente a pali primero de mayo					21	
22	Frente a foto estudio García					22	
23	Semáforo nicarao 100 mts al oeste					23	
24	Bahía sur mercado Roberto huembés	<input type="text"/>	<input type="text"/>			24	
25	Hospital Roberto Calderón (pista suburbana)					25	
26	Cafetín Silvia					26	
27	Registro de la propiedad (pista suburbana)					27	
28	Frente a la lotería nacional					28	
29	Frente a enitel villa fontana					29	
30	Frente al colegio la anunciación (villa fontana)					30	
31	Centro de litotripsia de Nicaragua					31	
32	Polisal (villa fontana)					32	
33	UNAN (pista la UNAN)	<input type="text"/>	<input type="text"/>			33	
34	Frente a UNICIT					34	
35	Frente a radio universidad					35	
36	Semáforo Rigoberto López Pérez 100 mts al sur					36	
37	Nutren Food/UCA					37	
38	Rebote rotonda Rubén Darío					38	
39						39	
40						40	
	<b>TOTAL</b>						

**PASAJEROS QUEDAN**

\_\_\_\_\_  
Aforador

\_\_\_\_\_  
T.U.C

\_\_\_\_\_  
IRTRAMMA

**TABLA 2**



IRTRAMMA – UNAN MANAGUA  
 DESPACHO DE ORIGEN (CONTROL DE SALIDAS)



RUTA 117      FECHA: \_\_/\_\_/\_\_

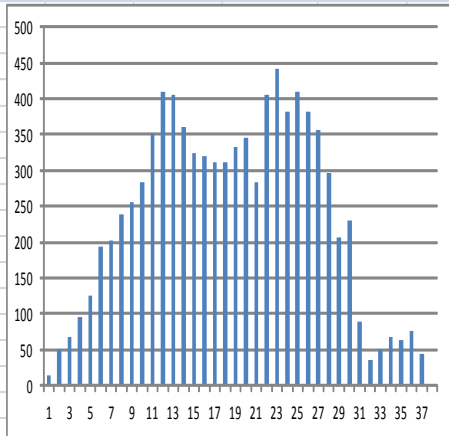
Nº	AFORADO	CICLOS	PLACA/CODIGO	MARCA	PERMISO OPERACION	HORA SALIDA	HORA LLEGADA
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							

TABLA 3

Análisis del sistema de monitoreo en posición y tiempo para el transporte urbano colectivo de Managua por medio de GPS (sistema de posicionamiento global).

TABLA SENTIDO 1-2

HORA_LLEGADA	Sube_puerta delantera	Baja_puerta delantera	Sube_puerta Trasera	Baja_puerta Trasera	PASAJEROS_QU EDAN	ST	BT	DT	ST-E	BT-E	DT-E	SIGUE	TRAMOS SC	M	KM	PASAJEROS-KM
1							3	0	3	14	0	14	14	250	0.25	3
2							8	0	8	36	0	36	50	270	0.27	13
3							4	0	4	18	0	18	68	300	0.30	20
4							6	0	6	27	0	27	95	220	0.22	21
5							7	0	7	32	0	32	126	360	0.36	45
6							16	1	17	72	5	77	194	410	0.41	79
7							2	0	2	9	0	9	203	540	0.54	109
8							9	1	10	41	5	45	239	370	0.37	88
9							4	0	4	18	0	18	257	330	0.33	85
10							6	0	6	27	0	27	284	240	0.24	68
11							18	3	21	81	14	95	351	630	0.63	221
12							13	0	13	59	0	59	410	440	0.44	180
13							17	18	35	77	81	158	405	320	0.32	130
14							4	14	18	18	63	81	360	220	0.22	79
15							6	14	20	27	63	90	324	600	0.60	194
16							6	7	13	27	32	59	320	480	0.48	153
17							8	10	18	36	45	81	311	250	0.25	78
18							3	3	6	14	14	27	311	400	0.40	124
19							11	6	17	50	27	77	333	450	0.45	150
20							6	3	9	27	14	41	347	440	0.44	152
21							3	17	20	14	77	90	284	710	0.71	201
22							29	2	31	131	9	140	405	710	0.71	288
23							17	9	26	77	41	117	441	1030	1.03	454
24							3	16	19	14	72	86	383	460	0.46	176
25							13	7	20	59	32	90	410	470	0.47	192
26							4	10	14	18	45	63	383	640	0.64	245
27							3	9	12	14	41	54	356	340	0.34	121
28							5	18	23	23	81	104	297	850	0.85	252
29							3	23	26	14	104	117	207	720	0.72	149
30							7	2	9	32	9	41	230	560	0.56	129
31							4	35	39	18	158	176	90	860	0.86	77
32							2	14	16	9	63	72	36	550	0.55	20
33							12	9	21	54	41	95	50	660	0.66	33
34							5	1	6	23	5	27	68	500	0.50	34
35							0	1	1	0	5	5	63	330	0.33	21
36							5	2	7	23	9	32	77	910	0.91	70
37							0	7	7	0	32	32	45	850	0.85	38
38							0	10	10	0	45	45	0			0



38 MAXIMO NUMERO DE PARADAS INCLUYE TERMINALES

INDICADORES

CANTIDAD DE PASAJEROS	1224	LONGITUD DE LA RUTA	18.67	4494
DISTANCIA PROMEDIO DE VIAJE DE PASAJEROS	4	DIST PROMEDIO ENTRE PARADAS	0.50	
FACTOR APROVECHAMIENTO CAP DINAMICA	38%	CAPACIDAD KM	11762	
CANTIDAD PROMEDIO DE PASAJEROS (sigue)	26.75			
FACTOR DE CAMBIO DE PASAJEROS	5.08			
	No. P	ST-E	BT-E	DT-E
PARADA MINIMA (DT)	35	0	5	5
PARADA MAXIMA (DT)	31	18	158	176
SIGUE MAX/ BUS	441	49		
TRAMO CARGA MAX	23-24			
MAX SOBRE CARGA				
% SOBRECARGA (RESP. AL RECORRIDO)				

TABLA 4

Análisis del sistema de monitoreo en posición y tiempo para el transporte urbano colectivo de Managua por medio de GPS (sistema de posicionamiento global).

**SENTIDO 2-1**

No. DE PERIODO HORARIO	PARADA_No	HORA_LLEGADA	Sube_puerta delantera	Baja_puerta delantera	Sube_puerta Trasera	Baja_puerta Trasera	PASAJEROS_QUE DAN	ST	BT	DT	ST-E	BT-E	DT-E	SIGUE	TRAMOS SC	M	KM	PASAJEROS-KM									
1								16	0	16	72	0	72	72		780	0.78	56.16									
2								12	0	12	54	0	54	126		780	0.78	98.28									
3								9	0	9	41	0	41	167		450	0.45	74.93									
4								16	0	16	72	0	72	239		560	0.56	133.56									
5								9	1	10	41	5	45	275		720	0.72	197.64									
6								0	3	3	0	14	14	261		570	0.57	148.77									
7								5	9	14	23	41	63	243		840	0.84	204.12									
8								4	18	22	18	81	99	180		600	0.60	108.00									
9								6	5	11	27	23	50	185		550	0.55	101.48									
10								5	1	6	23	5	27	203		730	0.73	147.83									
11								3	11	14	14	50	63	167		420	0.42	69.93									
12								2	12	14	9	54	63	122		530	0.53	64.40									
13								11	1	12	50	5	54	167		630	0.63	104.90									
14								14	11	25	63	50	113	180		470	0.47	84.60									
15								4	9	13	18	41	59	158		360	0.36	56.70									
16								3	21	24	14	95	108	77		600	0.60	45.90									
17								9	7	16	41	32	72	86		720	0.72	61.56									
18								2	2	4	9	9	18	86		460	0.46	39.33									
19								3	7	10	14	32	45	68		320	0.32	21.60									
20								3	1	4	14	5	18	77		220	0.22	16.83									
21								7	8	15	32	36	68	72		530	0.53	38.16									
22								1	6	7	5	27	32	50		400	0.40	19.80									
23								20	2	22	90	9	99	131		340	0.34	44.37									
24								3	2	5	14	9	23	135		400	0.40	54.00									
25								6	15	21	27	68	95	95		570	0.57	53.87									
26								1	7	8	5	32	36	68		230	0.23	15.53									
27								13	3	16	59	14	72	113		290	0.29	32.63									
28								8	3	11	36	14	50	135		510	0.51	68.85									
29								1	2	3	5	9	14	131		560	0.56	73.08									
30								1	0	1	5	0	5	135		560	0.56	75.60									
31								2	22	24	9	99	108	45		560	0.56	25.20									
32								2	4	6	9	18	27	36		590	0.59	21.24									
33								2	7	9	9	32	41	14		450	0.45	6.08									
34								2	2	4	9	9	18	14		340	0.34	4.59									
35								10	1	11	45	5	50	54		500	0.50	27.00									
36								0	4	4	0	18	18	36		270	0.27	9.72									
37								4	12	16	18	54	72	0		140	0.14	0.00									
38 MAXIMO NUMERO DE PARADAS INCLUYE TERMINALES								INDICADORES																			
								CANTIDAD DE PASAJEROS				986				LONGITUD DE LA RUTA				18.55				2406			
								DISTANCIA PROMEDIO DE VIAJE DE PASAJEROS				2				DIST PROMEDIO ENTRE PARADAS				0.50							
								FACTOR APROVECHAMIENTO CAP DINAMICA				21%				CAPACIDAD KM				11687							
								CANTIDAD PROMEDIO DE PASAJEROS (sigue)				14.41															
								FACTOR DE CAMBIO DE PASAJEROS				7.60															
												No. P				ST-E				BT-E				DT-E			
								PARADA MINIMA (DT)				30				5				5							
								PARADA MAXIMA (DT)				14				63				50				113			
								SIGUE MAX / BUS				275				31											
								TRAMO CARGA MAX				5-6															
								MAX SOBRECARGA																			
								% SOBRECARGA (RESP. AL RECORRIDO)																			

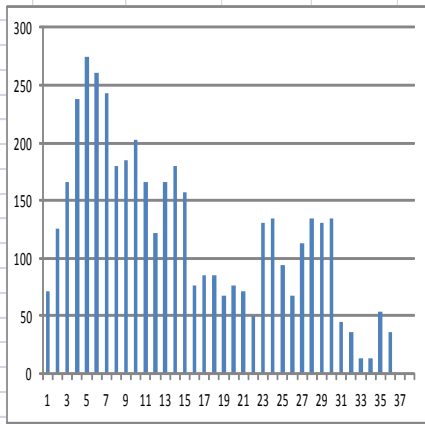


TABLA 5



BUSE EQUIPADOS CON LOS DISPOSITIVOS DE BARRAS ELECTRONICAS



IMAGEN 1

FLOTA NUEVA DE BUSES QUE EXISTEN EN LA CAPITAL



IMAGEN 2

BUSES EN LA CAPITAL



IMAGEN 3

BUSES EQUIPADOS CON DISPOSITIVOS QUE BRINDEN SERVICIO A LOS DISCAPACITADOS



IMAGEN 4



IMAGEN 5

TRANSPORTE MODERNO EN LA CAPITAL



IMAGEN 6



IMAGEN 7

## **GLOSARIO.**

- TWT: Amplificador de potencia de bajo nivel.
- LNA: Amplificador de bajo ruido.
- RF: Radio Frecuencia.
- BPF: Filtro pasa baja.
- SSP: Amplificadores de estado sólido.
- LEO: Low earth orbit.
- MEO: Medium earth orbit.
- HEO: Highly elliptical orbit.
- QAM: Modulación de amplitud en cuadratura
- EIRP: Potencia radiada isotrópica efectiva













