



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Recinto Universitario Simón Bolívar
Facultad de Ingeniería en Sistemas

**Diseño de la plataforma tecnológica para el sistema nacional de
información ambiental (SINIA) en el departamento de
Managua.**

Trabajo Monográfico Elaborado por:

Br. García Mayorga, Marlen Auxiliadora.

Br. García López, Erick Francisco

Br. Marengo Malespín, Gabriel Artur.

Para optar al título:

Ingeniero en Sistemas

Tutor:

Castaño Umaña, Reynaldo A.

Managua, Nicaragua 2005

RESUMEN

El término Plataforma Tecnológica de Comunicación se refiere al conjunto de elementos tangibles e intangibles que permitan la gestión y, primordialmente, la transferencia de información de forma ágil y oportuna entre dos puntos extremos sin considerar su ubicación geográfica.

El objetivo principal del trabajo es evaluar la factibilidad tanto del punto de vista técnico, como económico y sostenible, para desarrollar una Plataforma Tecnológica de Comunicación entre las instituciones Gestoras de Información Ambiental municipal en el Departamento de Managua, como una propuesta piloto para extender el alcance actual del SINIA, de Nodos Regionales a Nodos Departamentales y Municipales.

En primer lugar, se hace referencia a los principios teóricos fundamentales de la Gestión de Recursos de Información en las Organizaciones y las Redes de Comunicación de Datos, sus características, elementos, beneficios y su aporte general al proceso de Gestión Municipal o Institucional, pero con especial énfasis para la toma de decisión en el ámbito Ambiental.

Además se dará a conocer el estado actual de la Gestión de Información en los municipios del Departamento de Managua, considerando algunas de las instituciones y proyectos con mayor presencia y participación en la gestión local, se analizarán algunas particularidades referentes al marco jurídico, organizacional, socioeconómico y tecnológico, junto a las tendencias y problemas que se visualizan en el desarrollo de la Gestión de Información municipal y departamental.

Tomando como referencia este panorama se realiza un Análisis de Requerimientos y Flujo de Información que permite describir las características y comportamientos esperados del sistema deseado y basándose en esos análisis se desarrollan los Diseños Lógicos y Físicos que permiten la determinación y descripción de los componentes de la Plataforma óptima, y posteriormente la selección del Sistema Ideal.

El estudio también contiene la evaluación de la relación Costo-Beneficio y Costo-Efectividad de la Plataforma Tecnológica de Comunicación propuesta para el Departamento de Managua, que consiste en un sistema de comunicación de datos con características de cliente-servidor, utilizando tecnología inalámbrica de radio (spread spectrum) a 2.4 Ghz, que permite la actualización y consulta de línea de indicadores e información ambiental, y otros.

Además se esboza brevemente un análisis del Impacto Ambiental de la propuesta, específicamente, de los equipos de comunicación utilizados, y un plan para su instalación e implementación, la puesta en marcha y el equipo de trabajo que se requiere para el éxito en el diseño e implementación de plataformas tecnológicas de comunicación de este tipo. Por último, se presentan las conclusiones y recomendaciones, producto del trabajo realizado.

INTRODUCCIÓN

Mucho se habla en la actualidad del papel protagónico que juega la información en las organizaciones debido a su importancia estratégica para lograr las metas de forma eficiente en los procesos de toma de decisión. Igualmente se observa que términos como gestión de información y conocimiento son parte normal de los planes de negocios, y la inversión y uso de TICs es un asunto cada vez menos ajeno.

En verdad, todo parece indicar que se está evolucionando a una sociedad de información, ya que los efectos o cobertura de esta tendencia no se limita solamente a las organizaciones comerciales o privadas (o con fines de lucro), sino que ya son exigencias en las distintas instituciones gubernamentales, ya sean centrales o territoriales, y prácticamente en cualquier ámbito de la sociedad.

Para el caso que compete al presente trabajo, se encuentra un número creciente de iniciativas enmarcadas en el mejoramiento de la gestión local, en especial la que corresponde a las alcaldías y entes gubernamentales, un ejemplo importante de estas iniciativas es el Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA), que tiene como objetivo mantener un flujo continuo de información, fortaleciendo las capacidades para toma de decisión por los gestores municipales, e incidir en alcanzar el desarrollo integral y sostenible de los municipios.

Sin embargo, para los países subdesarrollados el reto de impulsar iniciativas que incorporen con mayor rapidez e igual cantidad de beneficios a todos los sectores es una tarea quimérica, comenzando por las limitadas infraestructuras tecnológicas en zonas rurales y considerando que existen vacíos desde el punto de vista normativo y limitante a lo interno de las instituciones.

El principal inconveniente que arrastra el no cumplir este reto es el ensanchamiento de la brecha digital, que puede darse en tres dimensiones: acceso (en términos de conectividad y financieros), habilidades básicas (por ejemplo: literatura digital / conocimiento) y contenido (por ejemplo: información que permita tomar decisiones sociales y económicas de mejor manera).

El presente trabajo, pretende ser una propuesta piloto para apoyar la constitución de Sistemas Departamentales de Información Ambiental, a través de una Plataforma Tecnológica de Comunicación que involucre activamente a los actores locales en los procesos de GIA, que permita fortalecer las capacidades técnicas y tecnológicas de los municipios, incida en la coordinación interinstitucional, intersectorial e intermunicipal, y así contribuir a la vitalidad y viabilidad del SINIA.

En el Capítulo 1 se realiza un vistazo al entorno y un análisis de la situación actual del mismo, del que se logran desprender los problemas y los objetivos.

En el Capítulo 2 se desarrolla la parte técnica de la propuesta que incluye análisis detallado de los requerimientos y los flujos de Información de los distintos componentes del Sistema, y además de los diseños lógicos y físicos.

Y en la última parte (Capítulo 3) se evalúan las factibilidades económicas y ambientales, y se esboza el Plan de Implementación de la propuesta. El trabajo culmina con las principales Conclusiones y Recomendaciones que resultan de la experiencia.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una Plataforma Tecnológica de Comunicación para el intercambio de Información Ambiental en el departamento de Managua que sea factible técnica, económica y ambientalmente.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar el proceso de intercambio de información ambiental entre las principales instancias y actores locales del departamento de Managua, que generan y demandan información científica y técnica sobre el estado del Medio Ambiente y los Recursos Naturales.
- Identificar los recursos técnicos para el diseño de la Plataforma Tecnológica de Comunicación del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA) en el Departamento de Managua.
- Definir los componentes de la Plataforma Tecnológica de Comunicación del Sistema Nacional de Información Ambiental del Departamento de Managua.
- Elaborar un análisis económico-financiero de la Plataforma Tecnológica de Comunicación para el Sistema Nacional de Información Ambiental del Departamento de Managua.
- Evaluar el Impacto Ambiental de la Plataforma Tecnológica de Comunicación para el Sistema Nacional de Información Ambiental del Departamento de Managua.

JUSTIFICACIÓN

El diseño y construcción de una red de comunicación que garantice el intercambio de información ambiental entre los diferentes municipios del departamento de Managua, tiene como sustento legal la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Ley No. 217), la cual asigna la responsabilidad de crear el Sistema Nacional de Información Ambiental al MARENA. Dicha red formará parte del Nodo Regional Pacífico - Sur del SINIA.

La red del departamento de Managua le servirá al SINIA como instrumento para la recopilación, procesamiento y divulgación de información ambiental actualizada; procedente de los municipios. Lo que permitirá evaluar el estado del medio ambiente y los recursos naturales, reduciendo la duplicidad de esfuerzos. Además se fortalecerá la gestión ambiental con la toma de decisiones mas apropiadas sobre políticas, leyes, programas, proyectos y acciones que conduzcan al uso sostenido de los mismos.

Los beneficiarios directos de esta red, aparte del SINIA, serán las alcaldías municipales, poderes del estado y ministerios de gobierno, que generen o demanden información ambiental, así como universidades dedicadas a investigación, ONGs, Policía y Ejercito Nacional.

La sociedad civil del departamento también será beneficiada, al disponer de Unidades Ambientales fortalecidas, que permitirán una mayor participación y brindarán consultas para fines educativos o como fuente de información que ayude a crear conciencia acerca del uso y manejo de los recursos naturales.

MARCO CONCEPTUAL

A. GESTIÓN AMBIENTAL

La Gestión Ambiental es muy importante para el mejoramiento de las condiciones ambientales en las municipalidades, pero no se puede hacer referencia a la Gestión Ambiental sin antes definir que es Medio Ambiente, “es decir los elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, que por la acción humana se encuentra en constante modificación y condicionan la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones”¹.

La Gestión Ambiental no puede reducirse sólo a la conservación de la naturaleza, a la solución de la problemática ambiental causada por la contaminación del aire, el agua o el suelo; o a la atención de cualquier otro tipo de problemas ecológicos. Este concepto es mucho más amplio y profundo, ya que implica el manejo regional del ambiente, de los recursos naturales y de los problemas que los impactan; también implica la participación concertada y articulada de todos los sectores de la sociedad en torno a un propósito común.

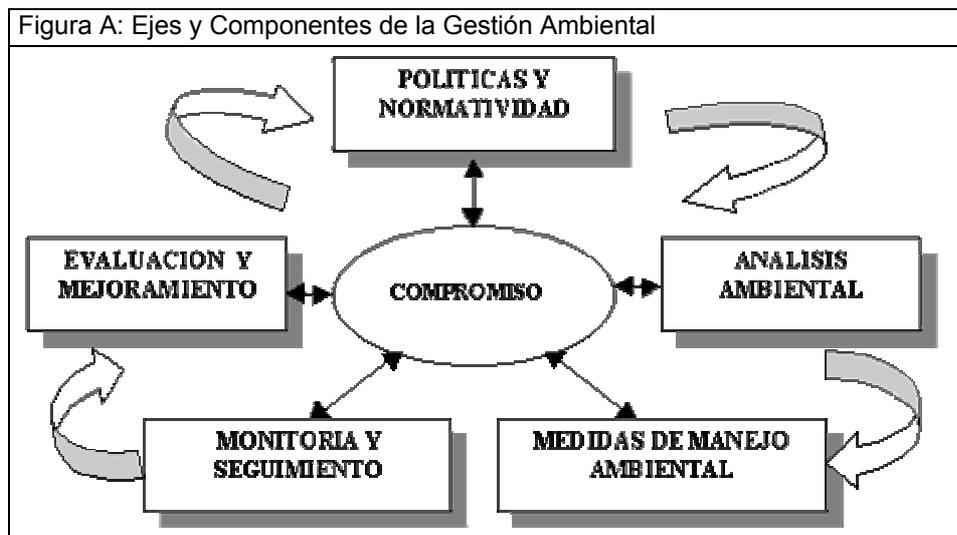
Estevan Bolea define la Gestión Ambiental como “el conjunto de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del medio ambiente, basada en una coordinada información multidisciplinaria y en la participación ciudadana”².

¹ Bases generales del medio ambiente, Pág.2

² Artículo, Gestión Ambiental .Estevan Bolea, 1994

B. SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Un Sistema de Gestión Ambiental se estructura con los siguientes componentes: “La definición de la política y los compromisos ambientales de la institución, el análisis ambiental de la actividad por desarrollar, la identificación e implementación de las medidas de manejo ambiental, el seguimiento y monitoreo, y la evaluación de los resultados, como se indica de manera esquemática en la figura siguiente:



El eje central del sistema de gestión ambiental es el compromiso de la institución, organismo o entidad responsable del proyecto. Sin un compromiso formal y claro de las instituciones u organizaciones con respecto a su responsabilidad ambiental no podrá tener éxito ningún tipo de gestión que se pretenda adelantar para mejorar las condiciones ambientales en las cuales se desarrolla una actividad”³.

³www.sistemasgesti3nambiental.htm

- **POLÍTICAS Y NORMATIVIDAD**

Como un primer paso en la estructuración del Sistema de Gestión Ambiental es necesario que las alcaldías municipales, establezcan políticas y objetivos ambientales. “El establecimiento de una política ambiental es una manera de hacer explícito el compromiso de la institución en relación no sólo con el cumplimiento de la normatividad, sino con la adopción de los mejores estándares de gestión ambiental concordantes con las posibilidades de viabilidad técnica y económica de la actividad”⁴. La política ambiental debe ser divulgada, conocida y aplicada por todos los niveles de la alcaldía, sociedad civil y se ajustará en la medida en que las condiciones de desarrollo institucional, o cambios importantes en el entorno, así lo precisen.

- **ANÁLISIS AMBIENTAL**

La etapa de planificación y análisis ambiental como parte del SGA comprende las acciones relacionadas con los siguientes aspectos:

“El conocimiento del entorno: Descripción de las características ambientales del área a intervenir, identificación del estado actual de las componentes del medio biofísico (atmósfera, agua, suelo, vegetación, fauna, y paisaje), y del medio socioeconómico. Identificación de áreas ambientalmente sensibles, críticas, o protectoras.

La descripción del proyecto: Sus componentes estructurales y funcionales, las fases de desarrollo y las opciones o alternativas para su ejecución incluyendo cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.

La evaluación ambiental: Identificación y calificación de los impactos que genera cada actividad del proyecto”⁵.

⁴ Ibedem

⁵ www.sistemasgestiónambiental.htm

- **MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL**

“Corresponde al proceso mismo de ejecución de los planes, programas y proyectos, contenidos en un Plan de Manejo Ambiental.

Para dicho plan es necesario:

- Disponer de una estructura orgánica y funcional articulada a la organización, con el fin de definir las instancias de dirección, de coordinación y de ejecución del SGA, así como la asignación de responsabilidades y el establecimiento de líneas de dirección e interacción.
- Una vez definida la estructura organizacional y, teniendo como referencia los objetivos del PMA (Plan de Manejo Ambiental), podrán asignarse recursos, establecerse procedimientos, flujos de comunicación, controles operativos, y definir sistemas de soporte para cada nivel de la organización del SGA.
- Dotar al SGA de los recursos humanos, físicos y financieros para el logro de los objetivos propuestos. El aprovisionamiento de recursos deberá estar soportado en presupuestos elaborados con base en las actividades a ejecutar y sus requerimientos de personal, materiales, equipos, insumos y otros”⁶.

- **MONITOREO Y SEGUIMIENTO**

“Comprende la evaluación sistemática de los componentes ambientales con el fin de conocer su evolución y revisar las medidas de manejo ambiental para anticipar el control de comportamientos anómalos, así como confrontar el cumplimiento de la normatividad ambiental”⁷.

⁶ Ibidem

⁷ Ibidem

- **EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO**

“Por último, la evaluación de la gestión ambiental corresponde a la revisión y al mejoramiento de los planes y programas ambientales que conforman el SGA. Es necesario que las instituciones analicen el sistema a través de:

1. Revisión de los objetivos y metas ambientales.
2. Revisión del desempeño de planes y programas.
3. Analizar y adoptar las recomendaciones generadas a raíz de las Auditorias Ambientales.
4. Hacer una evaluación de la efectividad y continuidad de sus planes y programas.

Con base en lo anterior deberá analizar la necesidad de ajustar los planes y programas ambientales para adaptarlos a probables cambios en:

- La legislación ambiental.
- Las expectativas y requerimientos socioeconómicos del sector.
- Avances en la ciencia y la tecnología.
- Lecciones aprendidas de incidentes ambientales.
- Recomendaciones contenidas en reportes y comunicaciones.

El mejoramiento se alcanza mediante la continua evaluación del desempeño de los planes y programas ambientales, comparándolos contra los objetivos y metas, con el propósito de identificar oportunidades de ajustes y determinar la raíz o causa de las deficiencias”⁸.

⁸ www.sistemasgestionambiental.htm

Aplicabilidad De Los Sistemas De Gestión Ambiental En El Sector

Para que un Sistema de Gestión Ambiental sea efectivo debe ser parte del sistema de manejo general de la institución o entidad. Este incluye la estructura organizacional, las actividades de planeamiento, las responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos para implementar y mantener el manejo ambiental.

C. SISTEMAS DE INFORMACIÓN AMBIENTAL

Se dice que la información es poder, expresión que podemos explicar en el sentido de que el éxito de una organización en la consecución de sus objetivos no depende solamente de la gestión de sus recursos (tangibles) materiales, humanos y económicos, sino de la correcta gestión de sus recursos (intangibles) de información. Gestión que depende de que exista un adecuado flujo de información entre la organización y su entorno y entre las distintas unidades que componen la organización.

Existen diferentes tipos de información en una institución u organización, “a) Informaciones de gestión: Conjunto de datos que requiere un organismo para su trabajo cotidiano, suelen estar relacionadas con los procesos de explotación y gestión de recursos; b) Información factual o estadística, que proporciona información del entorno y facilita la toma de decisiones; c) Información documental: cualquier información, dato o conocimiento registrado sobre un soporte (documento)”⁹. Además Van Slype distingue entre Sistemas de Información responsables de la información de gestión y factual, y Sistemas de Información Documental que gestionan la información documental.

⁹ Van Slype, G.: Documentologie. Bruxelles: Presses Universitaires, 1988

Un sistema, según la Real Academia de la Lengua Española, “es un conjunto de cosas que ordenadamente relacionadas entre sí contribuyen a un determinado objeto”¹⁰.

T. Baiget desde un punto de vista técnico define “el sistema como la entidad constituida por partes que interaccionan entre sí de una forma dinámica, coordinadas para conseguir objetivos comunes. Por "dinámica" se quiere indicar "de una forma activa", no necesariamente lineal o proporcional, y adaptada a cada situación momentánea”¹¹. Un sistema se caracteriza por su estructura interna, su entorno y por la clase de entradas y salidas que acepta.

Un Sistema de Información es un sistema que reúne, almacena, procesa y proporciona información a una organización (o a la sociedad), de tal manera que la información sea accesible y útil a aquellos que deseen utilizarla (gestores, directos, clientes, ciudadanos).

El objetivo de un Sistema Información es: a) la solución de problemas; b) facilitar la toma de decisiones; d) la acumulación de conocimientos.

Los sistemas de información ambiental como cualquier otro sistema, esta compuesto por un ámbito legal, institucional y la parte tecnológica o plataforma de comunicación, los cuales combinados adecuadamente se puede convertir en un medio estratégico de acceso a información básica para la toma de decisiones, uso y manejo racional de los recursos naturales en el lugar donde se desarrolle.

D. DISEÑO DE PLATAFORMAS TECNOLÓGICAS DE COMUNICACIÓN

Una plataforma tecnológica de comunicación “consiste en un conjunto de hardware y software básico sobre el cual funciona todo sistema, que se desea diseñar,

¹⁰ Bertalanffy, L.: Teoría General de Sistemas. México: Fondo de Cultura Económica, 1986.

¹¹ BAIGET, T.: Análisis, diseño y gestión de sistemas de información (apuntes del Curso de Documentalistas de la Junta de Andalucía).

desarrollar o instalar, es decir que constituye una carretera de información que permite múltiples posibilidades de desarrollo a las diferentes instituciones”¹².

La plataforma de comunicación permite el traslado de datos entre los diferentes usuarios de un sistema de información ambiental, esta facilita la gestión ambiental municipal, pero por si sola, no es la solución a los problemas dado que es necesario el compromiso y apoyo de las instituciones.

Para el diseño de la Plataforma se especifican requerimientos del sistema y de sus componentes, esta parte se divide en dos, en la parte de análisis de la red y diseño de la red. En la etapa de análisis se realiza el análisis de requerimientos y análisis de flujo de información, y en la etapa del diseño, se realiza el diseño lógico y físico de la red.

El análisis de Requerimiento es fundamental para el proceso del diseño de la red, aunque muchas veces es ignorado, “consiste en identificar, agrupar y entender las necesidades del sistema y sus características, desarrollar los umbrales del desempeño y determinar los servicios específicos de la red”¹³.

En las necesidades del sistema se identifican los requerimientos de Usuarios, Aplicaciones y Hostales. “En esta etapa de requerimientos entonces, se identifican los usuarios, aplicaciones y host-servidor “¹⁴.

El usuario representa la parte imprescindible del sistema, sin el cual, el sistema de Información ambiental y la plataforma de comunicación, no tiene razón de ser, FitzGerald define “dos clases primordiales de usuarios de una red de comunicación de datos: la administración de la organización y el personal usuario de esta”¹⁵.

¹² Plataforma Tecnológica de Comunicación ,Manuel Alfonso Pérez Guiñes Pág. 1

¹³ www.infobalt.lt/docs/algirdas_Aistas_Netplanning_ppt. Pag. 50

¹⁴ Department Of Informatics Science, University Of Otago. TELE 302, Lecture 2: Network Services; Deng Pág. 5

¹⁵ Comunicación de Datos en los Negocios, FitzGerald, Pág. 558

Si el usuario no se apropia de las herramientas del sistema de información y de la plataforma de comunicación, para su beneficio, este no tendrá el éxito esperado, para lograr dicha apropiación de parte del usuario es necesario que sea capacitado. La capacitación es “definida como el proceso educativo a corto plazo en que se utiliza un procedimiento sistemático y organizado por medio del cual, el personal no gerencial obtiene aptitudes y conocimientos técnicos para un propósito particular”¹⁶.

El propósito principal de la capacitación es que se logre una absorción integral al sistema y se optimice el uso del mismo, es decir capacitar a los usuarios en la administración de la plataforma de comunicación.

Las Aplicaciones, se derivan de los servicios. “Toda aplicación de software tiene tres funciones fundamentales: administración de los datos, lógica de la aplicación (procesos) y lógica de la presentación (interfaz de usuario)”¹⁷.

Las características de los Host o máquinas terminales dependen justamente de los Usuarios y los Servicios (Aplicaciones) que debe ofrecer la red. En nuestro caso, existen dos tipos principales de posibles de Hostales: Host Cliente y Host Servidor.

“Un sistema tipo Cliente Servidor tiene los siguientes componentes Usuarios, Cliente, Middleware y Servidor”¹⁸.

El Cliente es la entidad por medio de la cual un Usuario solicita un servicio, realiza una petición o demanda el uso de recursos. Este elemento se encarga, básicamente, de la presentación de los datos y / o información al usuario en un ambiente gráfico; El servidor es la entidad física que provee un servicio y devuelve resultados; ejecuta el procesamiento de datos, aplicaciones y manejo de la

¹⁶ Manual Organización, Msc. Ing Manuel HUETE Pág. 67

¹⁷ <http://www.sistemas.dgsca.unam.mx/publica/pdf/clienteservidor.PDF>, Departamento de Control de Calidad y Auditoría Informática de la UNAN, México.

¹⁸ Ibidem.

información o recursos. En el servidor se realiza el “back end” que es la parte destinada a recibir las solicitudes del cliente y dónde se ejecutan los procesos.

Dentro de los requerimientos se establecen también, las métricas del servicio como disponibilidad, confiabilidad, velocidad de transmisión, retardo, parámetros obtenidos por medio del usuario, con los cuales se establecen los requerimientos de la red.

Posteriormente del análisis de requerimientos se realizó un análisis de flujo de información que define requerimientos técnicos adicionales basados en características de los puntos extremos (cliente- servidor), se identifican los flujos, sus componentes que “son un emisor, un receptor, el medio y la información”¹⁹, se localizan las fuentes y destinos de los datos, se crea un modelo y especificaciones del flujo de información.

En la etapa de Diseño se divide en diseño lógico y físico, en el diseño lógico se establecen los flujos segmentados de la red, y en base a las necesidades y características analizadas se selecciona la tecnologías del sistema y se abordan aspectos relacionados a la administración y seguridad del mismo.

El diseño físico que consiste en la caracterización del hardware, la alternativa elegida para comunicar los municipios y el direccionamiento asignado al equipo.

El fundamento de los sistemas, es la dimensión del conjunto de entidades que interactúan en un espacio delimitado, en un momento dado y en una situación específica, y que en conjunto y como consecuencia de sus cualidades e interrelaciones, constituyen una entidad dinámica y hasta cierto punto transformable.

¹⁹ Conceptos básicos de comunicación de datos - Monografias_com.htm

La delimitación y comprensión de los objetos que conforman cualquier sistema existente, incluyendo los informáticos y administrativos, así como de las indiscutibles relaciones con su entorno o integrantes, es básico para la obtención de los problemas que se puedan o planteen resolver, así como también las pautas para resolverlos.

El caso del Sistema Departamental de Gestión de Información de Managua no es la excepción, muy por el contrario, como se trata de un sistema completamente abierto y cuyo entorno muy dinámico, en ocasiones poco controlable, se hace imperioso poder identificar y entender los aspectos externos e internos, para poder detectar, las ventajas y desventajas que ellos aportan, que permitan entender la manera en que ellos impiden o impedirían alcanzar la situación deseada, es decir el Sistema Ideal.

Por lo antes dicho, en esta sección se delimitan los fundamentos y alcances del trabajo, el entorno social, económico, político, jurídico, organizacional y tecnológico que más influyen sobre el Sistema de Interés y la Situación Actual y Tendencia de los elementos del mismo, que sirven como punto de referencia para la detección de los Problemas y la formulación de los Objetivos del sistema propuesto, que en el Capítulo II, conducirán a la obtención y desarrollo técnico de las alternativas, y la concepción y definición del sistema propuesto.



CAPÍTULO I



ANÁLISIS DEL CONTEXTO DEL SISTEMA DEPARTAMENTAL DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN AMBIENTAL

La formulación de un problema es más importante que su solución...

Albert Einstein



1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE INTERES Y DELIMITACION DEL ALCANCE DEL TRABAJO

OBJETO DE ESTUDIO

Sistema Nacional de Información Ambiental – Nodo Pacífico-Sur.

CAMPO DE ACCIÓN

Departamento de Managua.

SISTEMA DE INTERES

“Sistema Departamental de Gestión de Información Ambiental de Managua”

1.1.1 ELEMENTOS DEL SISTEMA DE INTERES

Todo sistema cuenta con elementos e integrantes. Los elementos del Sistema de Interés son:

a. Gestores Ambientales

Se refiere a toda entidad que genera o necesita IA, y que por dicha razón puede verse involucrado en la recepción, recolección, procesamiento, almacenamiento y difusión de la IA. Estas entidades se han clasificado en:

- **Unidad** (Departamento, Dirección, Oficinas o Dependencia) **Ambiental de las Alcaldías Municipales**, es el personal encargado de GIA en las AM.
- **Delegaciones Municipales o Territoriales del Gobierno Central**, que se dedican a la GIA del municipio o su jurisdicción, por ejemplo recolección de datos científicos del estado del Medio Ambiente, monitoreo del medio ambiente, difusión del estado ambiental del lugar.
- **Instancias Especializadas** o instituciones especializadas en proyectos o investigación que cuentan con personas y equipos dedicados a recolectar, procesar, almacenar y/o brindar servicios de información, como Universidades, Centros de Estudio, Centros de Documentación o Bibliotecas Especializadas.
- **Organismos No Gubernamentales** con fines ambientalistas que estén desarrollando acciones o proyectos en los municipios y que requieran o generan información ambiental.

b. Herramientas de Gestión de Información

Se refiere a los distintos equipos físicos y aplicaciones lógicas que son utilizados por los Gestores de Información para manipular la IA de su jurisdicción, por lo general se trata de equipos informáticos que a través de sistemas lógicos básicos o especializados permiten el almacenamiento, tabulación y procesamiento de la información, y medios para transferir esta información. El objetivo de los mismos es la agilización del procesamiento y transferencia física de la información.

c. Políticas, Mecanismos y Métodos de Gestión de Información

Son el conjunto de normas que rigen la GIA en los territorios o en el ámbito institucional. La finalidad de estas regulaciones es la agilización del flujo lógico de información, a lo interno o entre distintas instituciones. Muchas de estas políticas especifican responsabilidades, planes, metas y control de los resultados. Incluyen además normas y consideraciones básicas para la adquisición, digitalización, recibo y control de calidad de los recursos de información.

d. Recursos de Información

Se refiere al insumo fundamental del sistema, se puede tratar de un simple dato o indicador o un producto especializado de información. En la vigente sociedad del conocimiento en la que está inmerso cuanto nos rodea, la información es un recurso más de las organizaciones y como tal debe tratarse bajo las pautas estándares de la gestión de recursos.

1.1.2 INTEGRANTES DEL SISTEMA

Los integrantes del sistema son objetos o instancias que sin formar parte del sistema interactúan e inciden de una forma u otra en el estado y rendimiento del mismo, los sistemas sociales, como los de gestión local, son particularmente susceptibles al entorno en el que funcionan por lo que la relación entre ambos amerita un análisis especial.

Los integrantes inmediatos del Sistema de Interés son los Sistemas de Departamentales de Gestión de Información Municipal o el resto de sistemas de las diferentes dependencias de las AM y otras Instituciones con incidencia municipal y territorial que demanden información a parte de la ambiental.

Los integrantes más cercanos del Sistema de Interés son:

- Sociedad Civil Nicaragüense.
- Comisión Nacional del Ambiente.
- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales.
- Ministerio de Economía y Desarrollo.
- Ministerio de Finanzas.
- Ministerio de Construcción y Transporte.
- Ministerio de Salud.
- Ministerio de Relaciones Exteriores.
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales.
- Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados.
- Asociación de Municipios de Nicaragua.
- Empresa Privada.
- Sector Industrial.
- Sector Agropecuario.
- Sector Sindical.
- Consejo Nacional de Universidades.
- Asamblea Nacional (Comisión del Medio Ambiente y los Recursos Naturales).
- Constitución Política de Nicaragua.
- Procuraduría para la Defensa del Ambiente y los Recursos Naturales.
- Sistemas Regionales, Departamentales y Municipales de Información Ambiental del Resto de País.
- Empresas de Servicios Básicos (electricidad, agua, teléfono).
- Proveedores de Servicios de Conectividad (Internet).
- Instituciones u Organismos no ligados a la gestión de la Información Ambiental.

1.2 ANÁLISIS DEL ENTORNO: SISTEMA DE INTERES

El estado deplorable en que se encuentra el **Medio Ambiente** de manera generalizada, y su progresivo deterioro, ha alarmado a distintos sectores públicos y privados, y ha evidenciado la necesidad de realizar transformaciones importantes en los modelos de **Gestión Ambiental** vigentes en todos los ámbitos, pero sobretodo a escala local y territorial, donde por lo general son deficientes o inclusive inoperantes.

Además, considerando que la mayoría de los servicios básicos, de mayor interés y afectación para la población, son ahora responsabilidad de los **Gobiernos Locales**, por ejemplo: la recolección y disposición final de los desechos sólidos, el manejo de las aguas serviles, ordenamiento y planificación territorial, infraestructura urbana y vial, recreación y cultura, mientras otros son responsabilidades compartidas con otras delegaciones del **Gobierno Central**, como la higiene, salud y educación, resulta contraproducentemente que en su mayoría los Gobiernos Locales no dispongan de recursos o autoridad suficientes para siquiera suplir estas necesidades básicas, mucho menos se puede esperar que asuman con tenacidad procesos más beligerantes como la Gestión Ambiental, por todo esto se ha logrado entender la necesidad ineludible de efectuar cambios pronto y considerables a escala municipal o territorial.

La transformación y desarrollo trascendental de la **Gestión Ambiental Municipal**, así como la del resto de las jurisdicciones de los Gobiernos Municipales, paso fundamental para frenar el errático proceder con respecto al Medio Ambiente Nacional, requiere mejorar la calidad y congruencia de la **toma de decisiones** sobre las acciones y estrategias para resolver las diferentes problemáticas

ambientales, sociales y económicas locales, y sobretodo la dedicada participación de todos los actores o involucrados en el proceso.

En busca de apoyar estos procesos de cambio, desde hace algunos años, pero con mayor ahínco en la actualidad, se han puesto en marcha un conjunto de iniciativas, principalmente impulsadas por el Gobierno Central con la colaboración de la **Comunidad Internacional**, buscan el mejoramiento y fortalecimiento de la **Gestión Municipal**. Estas iniciativas suponen un cambio institucional, organizativo, técnico y cultural importante, y requieren de la incorporación de conocimientos y herramientas tecnológicas a los procesos actuales, o los nuevos procesos que nazcan como resultado de las iniciativas, y por lo tanto la disposición y uso eficiente de recursos económicos significativos.

Todos estos procesos se encuentran irremediabilmente enmarcados en un contexto que no necesariamente reúne las características adecuadas en la actualidad y que por lo general se caracteriza por la desigualdad o brechas, por ejemplo: entre Cabeceras Departamentales y el resto de los municipios, muy similar a la magnitud de la desigualdad existente, entre zonas urbanas y rurales.

El presente análisis pretende identificar y describir, aunque sea brevemente, los aspectos que, se considera, inciden de forma más directa en el Sistema de Interés, las inconsistencias (o brechas) verticales y horizontales y todo el panorama general de dicho sistema que nos permitirán posteriormente entender la situación problemática del mismo.

1.2.1 ENTORNO SOCIO-ECONÓMICO-POLÍTICO

El Departamento de Managua está dividido políticamente en 9 municipios: Ciudad Sandino, El Crucero, Managua, Mateare, San Francisco Libre, San Rafael del Sur, Ticuantepe, Tipitapa y Villa El Carmen (o Villa Carlos Fonseca), con la peculiaridad

que Managua además de ser la Cabecera Departamental es la Capital de la República, lo que acrecienta aun más las brechas entre estos municipios.

Desde hace algunos años (1996) las autoridades municipales (Alcaldes y Concejales) son elegidas de forma directa a través del voto popular separadamente de las elecciones de autoridades centrales(nacionales),lo que infiere positivamente en la apreciación de un Gobierno Local comprometido con sus electores y conciudadanos, y que busca el cumplimiento de sus planes de campaña, no ha podido evitar el rezago con respecto a la profundización de la democracia real por la vía de los mecanismos de participación ciudadana.

Los factores que limitan el desarrollo integral de los municipios y los efectos democráticos, son diversos, no todos interesan, ni deben tratarse, en el presente trabajo, pero podemos señalar algunos que son críticos para el mismo:

- La transferencia de responsabilidades hacia los Gobiernos Municipales no necesariamente va acompañada de transferencia de autoridad, y menos implica la transferencia de recursos humanos y financieros.
- La aparente incapacidad que tienen algunos municipios para generar sus propios recursos.
- La sectorización o polarización de las instancias estratégicas y la sociedad civil en general.
- La coexistencia de grupos poblacionales pequeños dispersos en zonas geográficas muy grandes, y grupos poblacionales grandes concentrados en zonas geográficas pequeñas.

Son dos los principales factores que afectan el Sistema de Interés: 1) la considerable falta de recursos económicos y 2) la dispersión de población.

La insuficiencia de recursos económicos es la más reconocida y comentada (de los gestores ambientales encuestados) situación adversa del sistema. Como veremos más adelante (en el Entorno Tecnológico-Económico), tiene un efecto directo en la

disposición de infraestructura tecnológica y en la capacidad de inversión de las instituciones en general en Tecnologías de Información y Comunicación (equipos, herramientas y personal).

Pero la carencia o limitada disposición de recursos financieros no es la única adversidad que enfrenta la GIA en los municipios, existen algunos aspectos culturales, relacionados con la privacidad de la ya por sí escasa información que se dispone, o la pérdida de la misma, compaginados con la ausencia de metodologías o regulaciones, que impiden la fluidez de la información y provocan principalmente duplicidad de esfuerzo y tomas de decisiones deficientes.

Por su parte, la dispersión poblacional es un factor que dificulta la participación social (democracia y gobernabilidad) y agrava los propios factores sociales del entorno como son: la pobreza (brechas sociales), la violencia y claro está, los problemas ambientales.

Principalmente en poblaciones marginadas o donde se excluye a la población de decisiones que los afecta directamente, se genera una gran sensación de apatía e indiferencia, y un desconocimiento o abandono de los derechos y obligaciones. Esto sin duda debilita la gestión de los Gobiernos Municipales y de las organizaciones sociales, e incide negativamente en la fluidez de la información de carácter local.

1.2.2 ENTORNO JURÍDICO-ORGANIZACIONAL

El entorno normativo es el que se muestra más fructífero en términos de la cantidad y calidad de leyes y mandatos dirigida a facilitar e impulsar el desarrollo de estrategias de mejoramiento de la Gestión Ambiental y Municipal. En la actualidad cuenta con un conjunto numeroso de disposiciones ya establecidas y otras en proceso de formulación. Mismas que podrían definir el proceder y tendencia futura del Sistema de Interés, sin embargo como se aborda en este acápite estas no son garantía suficiente para alcanzar las metas de ésta o cualquier otra iniciativa, en

todo caso todavía existen grandes vacíos que necesitan ser resueltos antes de pensar en un sistema de información eficaz, eficiente y viable.

Los Sistema Departamentales de Gestión de Información no cuentan con un marco legal propio, y por el momento descansan parcialmente en marcos legales establecidos por el Gobierno Central, los Gobiernos Municipales y las reglamentaciones propias de las Instituciones Públicas y Privadas con responsabilidades territoriales, así como las de las iniciativas de Sistemas Nacionales de Gestión de Información, muchos de estos últimos todavía en etapa desarrollo.

Por lo general, estas normativas y mandatos tienen en común la búsqueda del **Desarrollo Sostenible** de los municipios y, consecuentemente, el mejoramiento de las condiciones de vida de sus habitantes, principalmente impulsando la **descentralización** de los recursos, que condesciendan en la disposición de personal suficiente y capacitado, herramientas tecnológicas de gestión, así como métodos e instancias de participación de la sociedad civil y la ciudadanía en general.

Entre este conjunto de leyes se puede mencionar la **Constitución Política de la Republica de Nicaragua**, la Ley 40 (**Ley de Municipios**), la 217 (**Ley General del Medio Ambiente**), la 257 (**Ley de Justicia Tributaria**), la 452 (**Ley de Solvencia Municipal**), **Ley de Participación Ciudadana** y la 290 (**Ley de Organización, Competencia y Procedimientos del Poder Ejecutivo**), además de que se están constantemente reformando leyes de suma importancia como las relacionadas al ajuste de la **Transferencia Presupuestaria a los Municipios de Nicaragua** y otras

Leyes indispensables que todavía se están formulando como la **Ley de Carrera Administrativa** para los empleados de las Alcaldías Municipales, **Ley General Tributaria Municipal**, **Ley de Contrataciones Municipales**, entre otras.

Sin embargo lo que se percibió en la mayoría de los Municipios, da indicios de una desigualdad enorme entre los lineamientos macros (a escala nacional) y la realidad inmediata de la gran mayoría de los Municipios. Por ejemplo, en todos los municipios, con excepción de Managua, no se dispone de una Política Ambiental definida, ni Políticas de Manejo e Intercambio de Información, formalizada y congruente con las necesidades de todos los gestores estratégicos del territorio, que determine las responsabilidades, planes, estrategias, mecanismos, metas y evaluaciones a corto, mediano y especialmente largo plazo que se seguirán en el ámbito ambiental, que incluya, obviamente, la formación y mantenimiento de unidades especializadas y la disposición de recursos humanos, tecnológicos y financieros para el cumplimiento de las metas.

Dichas inconsistencias son una amenaza para la viabilidad de cualquier iniciativa o, por lo menos, concluirían en la polarización de los resultados en unos cuantos, y por ende la obtención de objetivos inconclusos.

Desde la perspectiva organizacional, el impacto real de estas iniciativas sobre los sistemas actuales es considerable, si bien el cambio no es negativo en sí, como ya se mencionó es más bien necesario, lo que debe tomarse en consideración es el grado de asimilación actual de los municipios, para poder obtener mayores y mejores beneficios, y al mismo tiempo prevenir el ensanchamiento de las brechas ya existentes.

Como ya se comentó, aún con todas las desventajas que existen, y aunque no constituidos de manera formal o legal, se encuentran operando actualmente sistemas de GI interinstitucional y otras instancias que desarrollan procesos de GI y Toma de Decisión.

Las instancias que ya están suscritas y que son de interés para el trabajo son: el Concejo Municipal, las Unidades Ambientales de las Alcaldías Municipales y el Comité Ambiental Municipal o el conjunto de instituciones (gubernamentales y no gubernamentales) que se coordinan con las AM para realizar sus actividades, relacionadas al medio ambiente y los recursos naturales.

La Ley 40 (Ley de Municipios), Capítulo III, Arto. 25 promulga que “El **Concejo Municipal** es la máxima autoridad normativa del Gobierno Local y es encargado de establecer las directrices fundamentales de la Gestión Municipal en los asuntos Económicos, Políticos y Sociales del Municipio”. El CM es un órgano que según el Arto. 18 de la Ley 40 (de Municipios) corresponde al Gobierno de los Municipios, su carácter debe ser **deliberante, normativo y administrativo**, el CM es la instancia donde se **toman las decisiones más importantes a escala municipal**, entre algunas de sus atribuciones, que aparecen en el Arto. 28 de la misma Ley, se pueden destacar: Discutir y decidir el Plan de Desarrollo Municipal (1), definir las metas anuales de desarrollo municipal (de forma sostenible) (1), dictar y aprobar ordenanzas municipales (4), garantizar el mejoramiento de las condiciones higiénico-sanitarias de la comunidad y la protección del medio ambiente (5), autorizar y supervisar los proyectos de inversión pública a ser ejecutados en el municipio y tomar las acciones pertinentes en la defensa del patrimonio e intereses del municipio (8), entre otras. El Alcalde dirige y preside el CM y hace cumplir lo que en él se acuerde.

Según la Ley de los Municipios, corresponde a estos cualquier materia que incida en el desarrollo socio-económico de la circunscripción territorial propia, y cualquier función que pueda ser cumplida de manera **eficiente** dentro de su jurisdicción o que requiera para su cumplimiento de una relación estrecha con su propia comunidad (Arto. 2). También señala que los municipios tienen la obligación de **desarrollar sus capacidades técnicas, administrativas y financieras**, a fin de que puedan asumir las competencias que les correspondan.

Por otro lado, las Unidades Ambientales de las AM son las estructuras a las que se les delega la Gestión Ambiental, su formación y constitución están ligadas al territorio que deben cubrir y las tareas que tengan asignadas, por ejemplo en las AM del Departamento de Managua encontramos distintas clases de Unidades Ambientales: Direcciones, Departamentos, Oficinas y personal de la Alcaldía que se les asignan, en diferentes niveles, las tareas ambientales. También es posible encontrar las funciones relacionadas al Medio Ambiente delegadas a otras áreas como Proyectos, Servicios Municipales y hasta Catastro.

La Ley 40 menciona que los Gobiernos Municipales además de tener competencia en todas las materias que incidan en el desarrollo socio-económico debe interferir las materias de la conservación del Ambiente y los Recursos Naturales de su circunscripción territorial (Arto. 6), y que estas responsabilidades debe compartirlas con el MARENA y con otras instancias gubernamentales como el Ministerio de Defensa (Ley 290, Arto. 20), el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD) (Ley 290, Arto 23), el Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC) (Ley 290, Arto. 49). Además es posible observar a otras instancias no gubernamentales interactuando estrechamente con los Gobiernos Locales en actividades ligadas a la Gestión Ambiental, entre ellas los Organismos No Gubernamentales y las Instancias Especializadas.

En este contexto aparecen las CAM, que son instancias interinstitucionales y multisectoriales, cuyas función es concentrar las instituciones y los gestores ambientales locales, en ella se analiza la problemática ambiental general del municipio, se discuten y desarrollan los planes en conjunto que se realizaran para prevenir, detener y/o revertir los problemas ambientales del municipio. En la actualidad las CAM se encuentran presentes en la mayoría de los municipios, sin embargo su funcionamiento es irregular en la mayoría de los casos (poco participativo, excluyente, reuniones poco frecuentes e intermitentes, carentes de orden o diligencia).

Es precisamente en las Unidades Ambientales y las CAM donde se pretende lograr mayor incidencia, promover la importancia y fortalecimiento de las capacidades de las mismas para que puedan ser beligerantes, esto porque en algunos municipios son desatendidas y al no disponer de la regulación, autoridad ni recursos necesarios, se convierten en estructuras inertes.

Existe, un grupo de factores que incide en la eficiencia y viabilidad de estas estructuras de gestión y participación, entre los mas relevantes: 1) la escasez de recursos económicos 2) la falta de métodos y reglamentación, y 3) la constante rotación del personal en las AM.

El primero, en definitiva, es un tema que repercute en todos los entornos del sistema, se aborda de manera más específica en el siguiente acápite sobre Tecnología, y la manera actual de operar de los Sistemas de Información Municipal del departamento de Managua se aborda en el acápite de la Situación Actual y Tendencia del Sistema Departamental de Información Ambiental.

Con respecto a la rotación del personal, dado que las elecciones de autoridades municipales se dan cada cuatro años, es lo **normal** que el cambio de Gobierno Local incluya **cambio en el personal no necesariamente justificado**, estas continuas rotaciones entorpecen el fortalecimiento y efectividad de Gestión Ambiental, sobretodo si consideramos que las soluciones a la problemática ambiental, por lo general requieren de acciones a mediano y largo plazo. Además estas ocasionan perdida de memoria y conocimiento institucional. Se espera que con la Ley de Carrera Administrativa para las Alcaldías Municipales se logre solucionar este factor y se consiga alcanzar un mayor grado de profesionalismo y estabilidad en los puestos de las AM que resultan ser estratégicos.

1.2.3 ENTORNO TECNOLÓGICO-ECONÓMICO

La situación tecnológica del país se muestra promisorio, los avances tecnológicos y de comunicación de los últimos años son síntomas de la gran demanda e inversión en TICs principalmente en el ámbito privado o empresarial. Entre los factores positivos que se vislumbran cabe mencionar:

- La próxima liberalización del sector de comunicaciones (a finales del año 2004) facilita la aparición de nuevos proveedores de servicios y equipos, la disminución relativa de los precios y una mejora en la calidad y diversificación de sus servicios.
- El sensible crecimiento del mercado tecnológico en general, con la presencia de una gran cantidad de proveedores de equipos computacionales, redes, software, y la disposición de personal profesional especializado en diferentes campos tecnológicos capaces de diseñar, implementar y administrar los distintos sistemas.
- En el caso de Internet cabe mencionar que la conexión con el cable submarino (de fibra óptica) denominado Americas Region Caribbean Optical Ring System (Arcos 1), desde mediados de este año se espera que además de mejorar las pobres cualidades del servicio, reduzca los costos (hasta en un 30%), ya que en la actualidad presentan muchas deficiencias en cuanto a calidad del servicio (disponibilidad y velocidad efectivas de transmisión) y en contraste costos muy elevados (casi diez veces más que en los Estados Unidos de Norteamérica).

Sin duda estos son factores que apuntan a un desarrollo tecnológico positivo, sin embargo una vez más estos avances se dan de forma desigual. Por lo general en las cabeceras departamentales se cuenta con más y mejores beneficios. Principalmente en la Capital y aquellas cabeceras departamentales con mayor desarrollo económico, por el contrario, la paupérrima situación económica y la desinformación en algunos municipios limitan la inversión, acceso o uso de Tecnologías de Información y Comunicación.

La brecha tecnológica está marcada en el Departamento, que se refleja desde la misma infraestructura de comunicación básica. El municipio San Francisco Libre no dispone de líneas telefónicas convencionales y en Villa El Carmen solamente dispone de unas cuantas, y obviamente ya están saturadas mientras la demanda crece. Y aunque en todos los municipios se dispone de energía eléctrica, en algunos municipios el servicio suele ser extremadamente deficiente.

Con respecto al entorno tecnológico Hoffmann comenta: “La difusión y aplicación de Internet y GIS están concentrados en un reducido grupo por su actualidad tecnológica y disponibilidad de recursos, al mismo tiempo, la infraestructura en telecomunicaciones de datos es pobre, lo que impide la integración a través de redes. Ahondando en este aspecto cabe mencionar que la cobertura de Servicios de comunicación de datos a través de medios como la Línea Telefónica Convencional (RDSI), Satelital y Celular, no están disponibles en los municipios del Departamento, con excepción de Managua”. Y agrega “Solo hay servicios de transmisión de datos en forma punto a punto entre la Capital y los departamentos, pero saliendo la transmisión X-25 de la oferta a finales de 1999- no se le sustituyó por un servicio más moderno de ancho amplio como ATM o Frame-Relay. Obviamente no hay tampoco algo como un backbone nacional de Internet, que pudiese ofrecer un servicio similar de pura transmisión de datos en base del protocolo IP”.

Algo similar ocurre con Internet, que aunque es un medio más difundido aun no se le puede considerar como masivo, para el 2000 (según datos de TELCOR) sólo un 0.04 % de la población tenía acceso a Internet en 9 de las 17 cabeceras departamentales donde se concentra solamente el 36% de la población nacional.

Por esto solamente a través de proyectos específicos que se han podido efectuar inversiones tecnológicas importantes, como el SIGFA, el SIA del MAGFOR, y el propio SINIA, o la instalación de laboratorios y lugares para acceder a Internet,

ejemplos importantes de estos esfuerzos son los que impulsan el Ministerio de Educación Cultura y Deporte y el Ministerio de Agricultura y Ganadería, uno proporcionando laboratorios de computación para las escuelas rurales con pocos recursos económicos y el otro instalando Centros de Información de Desarrollo Local con acceso a Internet y otros servicios adicionales en cuatro municipios.

Virtualmente todas las inversiones en TICs, así como en otras infraestructuras del sector son realizadas a través de préstamos y / o donaciones de las agencias bilaterales de desarrollo, como el Banco Mundial (BM), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo (BIRD).

La cuestión del acceso se debe lógicamente a que la falta de recursos económicos convierte a los municipios en puntos muy poco atractivos para los proveedores de servicios de comunicación e impide la instalación y desarrollo de infraestructura tecnológica o de comunicación en muchas zonas urbanas y rurales. Una muestra de esto es que la mayoría de los proveedores de servicios de comunicaciones consultados, conscientes de la realidad económica de los municipios, y también al conocer del sector al que iba dirigido (AM y delegaciones del GC principalmente), mostraron desinterés por el presente proyecto. Algo similar sucede con los proveedores de equipos de computación o el mercado de profesionales y técnicos que prefieren buscar mejores zonas económicas donde sean más remunerados o donde sus inversiones no tengan tanto riesgo.

En cuanto a la inversión institucional en TICs, está claro que existen otros aspectos de mayor prioridad que deben ser cubiertos, aun suponiendo el incremento de la partida presupuestaria para las AM y el establecimiento de sistemas de recaudación de impuestos más eficientes a nivel municipal, no se puede asumir que los recursos que se obtengan serán utilizados en inversión de TIC, y esto es comprensible pues la inversión en TICs estará siempre destinada a competir con el resto de prioridades. Lo positivo es que según el DEGIA las “expectativas futuras” de los Gestores encuestados apuntan a la inversión en TICs (principalmente la adquisición

y actualización de equipos de cómputos, capacitación del personal y en menor grado la instalación de Internet).

1.3 SITUACIÓN ACTUAL Y TENDENCIAS DEL SISTEMA DE INTERÉS

Cuando se hace referencia al término “gestión” de IA, se incluye las actividades que tengan que ver con recepción, recolección, procesamiento, almacenamiento y emisión de la misma. El objetivo principal de la GI es garantizar que la información **adecuada** este **disponible** de forma **oportuna** para la **toma de decisión**, para lo cual es necesario contar con recursos humanos, computacionales y tecnológicos suficientes y adecuados. En esta sección se analizan la forma en que se está manejando (gestionando) la IA municipal y los recursos con que cuentan las instituciones gestoras de IA en el ámbito municipal. El objetivo principal de este acápite es brindar una clara visión de la situación actual que permita la identificación y descripción de la situación problemática del Sistema de Interés que se pretende resolver con este trabajo.

Las fuentes de información para el siguiente análisis se hallan principalmente en los resultados del “Diagnostico del Estado y Gestión de la Información Ambiental en los Municipios del Departamento de Managua”, para observar los resultados completos de la encuesta se puede consultar el Anexo II.

1.3.1 SOBRE LA GESTION DE INFORMACIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL Y DEPARTAMENTAL

Se observó que la mayoría de las organizaciones encuestadas dijeron **recibir** (77.1%)(37/48), **recolectar** (85.4%)(41/48), **procesar** (64.6%)(31/48), **almacenar** (87.5%)(48/48), y **emitir o brindar servicios de información** (67.1%)(37/48) entre ellas mismas, es decir que gestionan, ofertan y demandan IA de interés para sus actividades cotidianas y conforman de esta forma una red.

Sin embargo, igual que sucede en el entorno del Sistema, existen algunas desigualdades en los procesos de GIA entre los municipios y los tipos de instituciones que llaman la atención y que vale la pena mencionar. Por ejemplo:

- Mientras en Tipitapa más de la mitad de los encuestados (57.15%) dijeron no recibir información, en los municipios Ciudad Sandino, Managua, Mateare y San Rafael del Sur todas las instituciones (100.00%) dijeron recibir Información Ambiental. De forma general las AM son las instituciones que más reciben información (100%) y las Delegaciones del GC (62.5%) las que menos reciben.
- En San Rafael del Sur es donde menos se recolecta Información Ambiental (el 66.7%), en contraste con Ciudad Sandino, El Crucero y Mateare donde todas las instituciones dicen recolectar IA (100.00%). Las Instancias Especializadas son las instituciones que más recolectan IA (100%), mientras que las AM son las que menos recolectan (72.7%).
- San Francisco Libre es el municipio donde menos se procesa la información (14.3%) y donde menos se evalúa la calidad de la información que reciben o recolectan (0%). Por el contrario en Mateare y Villa El Carmen el 100.00% de los encuestados dijeron procesar la Información Ambiental que reciben o recolectan. Las Instancias Especializadas son las instituciones que más la procesan (100%) Información Ambiental, y las Alcaldías Municipales son las que menos procesan (36.4%) Información Ambiental.
- En Ciudad Sandino es el municipio donde menos almacenan la Información Ambiental que gestionan (33.33%). Las ONGs (80.0 %) y las Delegaciones del GC (81.3%) son las que menos almacenan la Información Ambiental. Las IE son las instituciones que más evalúan (40.0%) la calidad de la información que gestionan (83.3%), mientras que las ONGs son las que menos evalúan la calidad.
- En San Rafael del Sur ninguna institución dijo emitir o brindar servicios de Información (0/3), por otro lado Mateare y Ticuantepe son los municipios donde más ofrecen IA las instituciones (100.00%). Las IE especializadas son las que

más emiten o brindan servicios de IA (100.00%), mientras que las delegaciones del GC son las que ofrecen menos servicios de IA (62.5%).

Este proceder irregular se debe principalmente a la inexistencia de una Política Ambiental definida ni de un Plan de Manejo de Información a nivel Municipal y/o Departamental, es decir, como los SIA municipales y departamental no se encuentran constituidos de forma legal o apropiada (funcionan sin una regulación), no tienen un plan, meta, o métodos de control.

Pero estos procesos demuestran la existencia de una **demandas insatisfechas de IA para la toma de decisión**, principalmente en temas como Aprovechamiento Forestal, Desechos Sólidos, Calidad del Agua y Salud Humana y Ambiente (Ver Anexo II, sección II), y por el lado positivo exteriorizan un gran potencial para facilitar la obtención y disseminación (e inclusive procesamiento básico o intermedio) de IA a escala municipal y territorial, lo que permitiría o facilitaría **mantener un flujo activo de IA** a través de **la coordinación intersectorial**, o lo que es lo mismo, el cumplimiento de los objetivos del SINIA.

1.3.2 SOBRE EL FLUJO DE INFORMACIÓN AMBIENTAL INTERINSTITUCIONAL E INTERSECTORIAL EN LOS MUNICIPIOS

Se aborda en este punto específicamente los procesos de GIA relacionados con la recepción y la emisión de información intersectorial. La **obtención** de información se da mayoritariamente en **documentos impresos** como **folletos** (47.9%)(23/48) y **revistas** (31.3%)(15/48), y en algunos casos digitales principalmente a través de **CD-ROM** (33.33%)(16/48), se da mediante **intercambio** (43.8%)(21/48) o **convenios** (22.9%)(11/48) principalmente, son muy pocos los que pagan por recibir información (6.3%)(3/48), finalmente, las fuentes de ésta información son principalmente el **Gobierno Central** (60.4%)(29/48), las **ONGs** (58.3%)(28/48) y, en menor cantidad, las **Instancias Especializadas** (22.9%)(11/48).

Las **denuncias** (6.2%), los **talleres** (4.16%), **cintas magnéticas** (2.08%) y el **correo electrónico** (2.08%) son otras formas de obtener información.

Por otro lado, los medios para **emitir u ofertar servicios de información** también son los más convencionales, se trata de revistas especializadas, informes, reuniones, videos, pocos medios electrónicos (e-mail, fax, etc.) y centros de documentación, cada uno de esos medios se caracteriza a continuación:

- Las **revistas especializadas** son un medio de información mayormente utilizados por las ONGs (50% de las ONGs publican revistas especializadas) y las IE (33.33%). También existen 2 AM que ofrecen información en estos medios. Al menos las instituciones encuestadas de Ciudad Sandino, San Rafael del Sur y Tipitapa, no emiten información a través de revistas especializadas. Las Revistas Especializadas van dirigidas generalmente a la población. La frecuencia de emisión de las revistas varia, generalmente es Trimestral y Semestral (3/12), aunque existen otras semanales, anuales e irregulares (1/12).
- El **informe** es el medio más común de brindar información, es utilizado por todas las instituciones, principalmente por las IE (66.66%), las AM (63.63%), los ONGs (40%) y las delegaciones territoriales del GC (37.5%). San Rafael del Sur, dijo no emitir información a través de informes. De acuerdo al público meta existen dos tipos de informes, el que se ofrece a las sedes centrales, a otras instituciones o aliados estratégicos y el que se ofrece a la población en general. Habitualmente se emiten de forma mensual (11/23), aunque también puede ser irregularmente (6/23) (cuando sucede un evento o actividad que lo amerita), semanal (3/23), semestral (1/23) y anual (1/23).
- Los **talleres o reuniones** son de igual manera utilizados por los distintos tipos de instituciones, sin embargo no se observa esta práctica en las instituciones encuestadas de El Crucero y San Rafael del Sur. Suelen ser Mensuales (9/23) o Irregulares (4/23), pero además pueden ser semanal, quincenal, trimestral, semestral y anual (1/23). Son dirigidos principalmente a la población o miembros, pero también puede ser dirigido a otras instituciones o aliados estratégicos. Pueden y suelen ser complementados con los Informes.

- El **video** es el segundo medio menos utilizado, solamente 3 (6.25%) instituciones, mencionaron su uso, siendo emitido irregularmente.
- Los **medios electrónicos** son los menos utilizados, únicamente la Alcaldía de Managua (específicamente el Departamento de Evaluación Ambiental) y el CEDAPRODE (también en Managua) ofrecen servicios de información a través de medios electrónicos.
- Es más común encontrar los **Centros de Documentación** en las IE (50%), se hayan además en delegaciones del GC (18.75%) y en menor cantidad en ONGs (10%). No existen en Ciudad Sandino, El Crucero, San Rafael del Sur ni Tipitapa. Estos centros están dirigidos a toda la población así como a otras instituciones y miembros. Su uso es irregular (suelen brindar atención todos los días).

De esta panorámica es interesante observar que el GC fue señalado como la principal fuente de IA (64.4%) según los encuestados, sin embargo sus delegaciones territoriales dijeron ser los que menos ofrecen servicios de información (62.5%), lo que no es en sí una contradicción, sino más bien muestra como el intercambio de la IA no se da a través de intermediarios (delegaciones territoriales) sino de forma directa, es decir los que necesitan información deben trasladarse hasta Managua para obtenerla. Además, muchas de las instituciones que dicen ofrecer servicios de IA no atienden necesariamente a **instituciones tomadoras de decisión a nivel municipal**, por ejemplo: las IE dicen ser las que más emiten IA (100%) y solamente unos cuantos gestores dijeron recibir IA de ellas (22.9%), significa que los servicios que prestan son principalmente dirigidos a estudiantes, miembros o la población, y no necesariamente a las AM y delegaciones del GC (o al resto de instituciones gestoras de IA), igual sucede con otros tipos de instituciones, como las gremiales (otros) que brindan servicios principalmente a sus miembros.

1.3.3 SOBRE EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL

En este acápite se abordan la recolección, el procesamiento, el almacenamiento y el control de la calidad de la IA municipal de interés en el ámbito institucional. Con relación a la **recolección** la mayoría de las organizaciones utilizan el formato **texto** (75.0%)(36/48) y **valores numéricos** (54.2%)(26/48) para levantar datos, y en menor frecuencia el formato **espacial** (8.30%)(4/48), igual sucede con los **valores indicativos**. La recolección suele realizarse de forma directa (observación, mediciones-muestreo, encuestas, etc.) por el personal, técnicos, promotores y estudiantes, y con relación a la frecuencia de recolección sobresale la irregular (35.4%).

La información en formato texto y numérica facilita el **procesamiento estadístico** que es el más común (47.9%)(23/48), seguido de **ningún procesamiento** (37.5%)(18/48) (o que almacena la IA como la recibe o recolecta). Otro procesamiento observado es la elaboración de **imágenes** (25.0%)(12/48). Además se observa que el procesamiento es tanto **manual** (41.7%), como **automático**, sin embargo si tomamos en cuenta las instituciones que solamente almacenan (ningún procesamiento), la mayoría lo hacen de forma manual, en archiveros. La frecuencia del procesamiento es principalmente irregular (18.88%)(8/48), pero en este caso destacan los procesamientos mensuales (14.6%)(7/48) y los diarios (12.5%). Por lo general, las instituciones delegadas en los municipios deben realizar reportes sobre las actividades diarias y otros, para enviarlos a las sedes centrales, por eso es que los productos de los procesamientos son los Informes (29.2%)(14/48), así como Diagnósticos y Estudios.

En cuanto al **almacenamiento** se utiliza medios tradicionales, principalmente las **BD manuales** (o archiveros) (60.4%)(29/48) y los **procesadores de texto** (58.3%)(28/48), también sobresalen las **hojas de cálculo** (39.6%)(19/48) y los **disquetes** (31.3%)(15/48). El problema con el almacenamiento manual es un tema ya muy conocido, para este caso tienen un efecto similar a la rotación del personal, ya que incide negativamente en la memoria institucional. Es muy común que varias

organizaciones realicen los mismos estudios (duplicidad de esfuerzo) para efectuar un proyecto, porque no se tienen memoria o registros de ellos.

La **calidad** de la IA gestionada es evaluada por casi la mitad de las organizaciones (52.1%), aunque 7 (14.58%) de ellos no especificaron el método con que evalúan la calidad de la información. Los métodos más utilizados para evaluación de la calidad son la inspección, el uso de herramientas guías o formatos, análisis de las contrapartes, diagnósticos y consultorías.

Desde esta panorámica del Sistema de Interés se puede identificar por lo menos dos inconvenientes principales, el primero es la manera de funcionar de los que se podrían definir como sistemas municipales o departamentales informales de información, principalmente en lo referente a la coordinación y los métodos que utilizan para llevar a cabo la GIA, es decir, la irregularidad y la casualidad de los procedimientos, así como la inexistencia de una meta en común. El otro es la calidad de la Información que se está gestionando, ya que es mayoritariamente documental y no necesariamente adecuada para la **toma de decisiones**. Cuando se dice que es “no adecuada”, significa que posee cualidades que le resta **usabilidad**, ya sea en el formato, presentación o estructura de la información, o bien en el contenido, calidad o actualidad, sin olvidar de la disponibilidad y pertinencia.

Existen dos factores que pueden incidir en el grado de *usabilidad, disponibilidad y pertinencia* de la IA municipal son los Recursos Humanos (personal) que la gestiona y el Equipamiento (Hardware, Software y Comunicación) con el que cuentan para realizar la GIA. Se retoman estos dos factores y se dejará excluida de este análisis la falta de políticas de manejo de información.

1.3.4 SOBRE LA DISPOSICIÓN DE PERSONAL PARA LA GIA

El 64.6% (31/48) de las instituciones encuestadas dijeron contar con Personal para GIA, se logró obtener el perfil de unas 134 personas, de las cuales solamente 94 (70.1%) tienen funciones que involucran la GIA. Sin embargo este aspecto se observa con más exactitud cuando se muestra individualmente cada proceso del manejo de IA, donde el 79.1% (106/134) se dedican a recopilar, 75.4% (101/134) a procesar, y solamente el 65.7% (88/134) se encarga de brindar servicios de información.

El 79.10% del personal que se dedica a recopilar información demuestra la gran potencialidad que tienen los municipios de poder actualizar indicadores ambientales básicos territoriales, lo que es fundamental para la viabilidad del SINIA.

El 58.3% (28/48) de las instituciones disponen de 1 a 3 personas que realizan actividades relacionadas con la GIA. En algunas instituciones (principalmente ONGs, Instancias Especializadas y Organismos Gremiales) además cuentan con personas de apoyo (estudiantes, miembros, etc.), que no se incluyen en el análisis.

Algunos ejemplos más específicos del personal de apoyo al que se hace referencia anteriormente son: DESEAR de Mateare cuenta con 170 promotores en el municipio que ayudan en las tareas de recolección y difusión de información, la UNAG – Villa El Carmen dispone de 5 jóvenes que colaboran con la recolección y emisión de información, 3 de los cuales utilizan PC para GIA, en todas las Universidades o Centros de Estudios Encuestados los estudiantes realizan investigaciones y reportes en diversos temas ambientales, y las Delegaciones Territoriales del MINSA cuentan con Puestos Médicos distribuido en las comarcas de los municipios, en el caso de Villa El Carmen son 7, en Mateare son 4 y así en todos los municipios, en ellas se encuentra personal que lleva estadísticas de las actividades.

Volviendo al tema del personal dedicado a la GIA, existe un alto grado de profesionalismo en las instituciones gestoras de información, el 52.98% de los

gestores son profesionales de distintas ramas, y hasta un 70.14% del personal gestor cursa alguna carrera universitaria o tiene nivel académico superior (técnico superior o profesional). Además casi en su totalidad las personas al frente de las gestiones de Información son profesionales, aunque no necesariamente ligados o capacitados en el ámbito ambiental. En Ciudad Sandino todos los que fueron identificados como personal para GIA son profesionales (5/5), y en Managua son el 90% (27/30), mientras que en Mateare el 37.5% (3/8) y en Tipitapa sólo el 22.22% (2/9).

En cuanto al nivel de capacitación, resulta que casi la mitad (48,5%) del personal ha sido capacitado, en general la capacitación que más se recibe es la de manejo de Programas Básicos (Office) e Internet. Para el caso de los Software Especializados, generalmente se realiza capacitación en el manejo del que debe ser manipulado por el gestor (por ejemplo: SISCAT (Sistema Catastral de INIFOM), Sistema de Vigilancia Epidemiológica (MINSA), de Gestor de Usuarios, Contabilidad, etc.). Otras capacitaciones que mencionaron los encuestados son: Formulación y Evaluación de Proyectos, Cabildeo, Liderazgo, Operador, aunque se observan sólo en un par de casos.

1.3.5 SOBRE LA DISPOSICIÓN DE EQUIPAMIENTO PARA LA GIA

El 87.5% (42/48) de las Organizaciones Gestoras dijo disponer de por lo menos una PC, 4 de las 6 instituciones que no disponen de PCs son Delegaciones Territoriales del Gobierno Central. La disposición real de equipos no es tan elevada, porque prácticamente el 50% de las instituciones encuestadas disponen únicamente de 1 a 2 PC, para desarrollar las distintas actividades.

Del total de instituciones que disponen de PC sólo el 60.4% (29/48) dijeron disponer de PCs que se utilizan para gestionar IA. Tipitapa es el municipio donde menos se destinan PCs para GIA.

Se cuantificaron unas 159 PCs en las 42 instituciones o en los departamentos de las instituciones encuestadas que dijeron tener PCs (por ejemplo en la AM de Managua sólo se toman en cuenta las PCs de la Dirección Especifica de Gestión Ambiental y no todas las PCs de la AM). De las 159 PCs observadas sólo 49 PCs son utilizadas para GIA (38.81%).

Mientras la disposición de otros equipos para GIA es más limitada aún, por ejemplo: 20 instituciones (41.7%) dicen disponer de impresoras para GIA, en Mateare ninguna dijo disponer de Impresora para GIA. 8 instituciones (16.7%) tienen scanners, estas se encuentran ubicadas en Managua, San Rafael del Sur y Villa El Carmen. 9 instituciones (18.8%) disponen de quemadores para CD, igual que con los scanners, sólo en Managua, San Rafael del Sur y Villa El Carmen. 6 instituciones (12.5%) cuentan con cámaras digitales (en Managua, Ticuantepe y Villa El Carmen). Solamente 1 institución (2.1%) dispone de plotter (en Managua) y 2 (4.2%) con GPS (en Managua). No se observó ningún digitalizador. De forma general se observa que las delegaciones del Gobierno Central son las que están menos equipadas.

Brevemente, si nos referimos a las características de las PCs utilizadas para GIA se observa que el 40.5% (15/37) tienen más de 35 GB de Disco Duro, 61.76% (21/34) posee procesador Pentium III o superior, 47.05% (16/34) tienen al menos 128 MB, todos los monitores son S-VGA y 26.6% de ellos son de 17" o más.

En cuanto a las impresoras para GIA, de las 20 instituciones que disponen de impresoras para GIA se logran cuantificar, aproximadamente unas 39 impresoras. De las cuales 10 son de cinta, 8 impresoras son laser y 12 son de burbujas, 9 no lograron identificarse.

Respecto a las aplicaciones lógicas o los programas utilizados se observó que el paquete Office de MS Windows es el más común, entre los programas especializados destacan el ArcView (6/48) y AutoCAD (3/48), además las BD

Automatizadas de uso específico y rutinario como las de Caja (SISCAJA)(3/48), Catastro (SISCAT)(2/48), Sistemas de Administración de Recursos Humanos, Miembros y Presupuestos (5/48) y el Sistema de Vigilancia Epidemiológica (MINSAL)(3/48).

1.3.6 SOBRE EL USO DE TICS PARA GIA

El 79.9% (107/134) de las personas gestoras de IA disponen o por lo menos tienen acceso a una PC (aunque sea prestada), pero solamente el 50.7% (68/134) utiliza PC, esto significa que el 24.6% del personal aunque dispone o tiene acceso a una PC no hace uso de la misma. Aunque el acceso a PCs es bueno en casi la totalidad de municipios, es sumamente bajo en Tipitapa, donde sólo 1 de 9 gestores tienen acceso a una PC.

Con relación al personal que pese a disponer de acceso a PC no hace uso de la misma (este fenómeno se observa con más frecuencia en San Francisco Libre y San Rafael del Sur), se puede discernir que hay por lo menos dos casos: personal que no se dedica a tareas de oficinas, sino más bien labores de campo o externas sobretodo en las ONGs e IEs, o del personal que no ha sido capacitado en el manejo de PC.

El uso que se le da a las PCs es generalmente para gestión básica de información (con el paquete Office), el 80.0% de los que ocupan PC hacen uso de los programas básicos. En cambio las aplicaciones especializadas son menos utilizadas, solamente por el 40.5%. Únicamente el 25% de los que ocupan PC lo hace por más de 4 horas al día y son 12 (11.21% de los que tienen acceso a una PC) los gestores que usan Internet.

1.3.7 SOBRE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN VIGENTES

a. Línea Fija Convencional

El 68.8% (33/48) de las instituciones encuestadas disponen de línea telefónica convencional, en San Francisco Libre y Villa El Carmen, pero especialmente el primero, presentan un problema serio de inexistencia de líneas, en San Francisco Libre no hay servicio y en Villa El Carmen se limita a un par y la que está en la AM es compartida con las demás instituciones vecinas.

b. Líneas Móviles

29.2% (14/48) de las instituciones o gestores dijeron disponer de alguna línea celular, existe cobertura en todos los municipios de al menos una compañía de telefonía celular, y por lo general es el medio sustituto utilizado en aquellas instituciones donde no se dispone de líneas telefónicas fijas convencionales.

c. Redes de Computadoras Internas

Son pocas las instituciones que disponen de red de computadoras interna (18.7%)(8/48), lo que no es extraño ya que casi el 50% disponen solamente de 1 o 2 PCs. En la mayoría de los casos se trata de instituciones ubicadas en Managua (5/48).

d. Acceso y Uso de Internet

Igualmente son pocas las instituciones que disponen de Internet 31.3% (15/48), si se analiza por municipio resulta que en Managua el 87.5% (7/8) de las instituciones disponen de Internet, mientras en Mateare y San Rafael del Sur ninguna institución dispone del servicio.

Para entender y predecir el comportamiento y patrón de uso de herramientas de comunicación e información, se indagó en las pocas instituciones que disponen de Internet en los municipios, acerca las herramientas y la forma en que las usan, así como su valoración de calidad del servicio.

Mayoritariamente se utilizan sistemas dedicados (Cable TV, Línea Telefónica y Satelital) para conectarse a Internet, siendo el más observado la Línea Telefónica.

5 de las 15 instancias especializadas (33.33%) dispone de la conexión a Internet desde hace 1 año o menos, y por el contrario existen un par de instituciones que tienen más de cuatro años de utilizar la Internet.

Casi la mitad ocupa Internet menos de 2 horas al día (7 de 15) y 6 instituciones aseguran conectarse más de 2 horas, sin embargo 5 de ellas están ubicadas en Managua. La herramienta más utilizada es el e-mail, seguido de la navegación, el chat es poco popular, se utilizan principalmente para información y comunicación.

El proveedor con mayor presencia es IBW (6/15), aunque algunos encuestados no conocían al proveedor del servicio y casi todos no pudieron contestar a que velocidad están conectados. Aun así, 9 de 15 gestores con Internet valoraron el servicio como Bueno o Muy Bueno.

1.4 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA DEL SISTEMA DE INTERÉS

Indudablemente es poca la disposición de recursos económicos por parte de las instituciones tomadoras de decisión y gestoras de IA, representa uno de los factores que más afecta el proceder y desarrollo de las mismas, los efectos de esta situación se hacen sentir en todo el entorno del sistema, incluyendo los aspectos sociales, organizacionales, tecnológicos e inclusive culturales, sin embargo este factor es utilizado muchas veces como excusa para no superar algunas dificultades ambientales, sociales y culturales que en realidad tienen otras causas, por ejemplo la falta de coordinación y disposición por las autoridades y gestores locales, y que tienen solución, no necesariamente ligada a la disposición de recursos financieros.

Ahondando un poco en la falta de coordinación, por ejemplo, las instancias de participación (como las CAM), cuando existen, no disponen de un carácter ágil o de autoridad y por ende no cumplen o medio cumplen con su finalidad (con un par de excepciones), así mismo, la sociedad civil y la ciudadanía en general, han perdido

interés por el medio ambiente de su municipio, dado que no son informados de la situación del municipio, ni tomados en cuenta al momento de tomar decisiones.

En este sentido, desde el punto de vista institucional o interinstitucional, resulta ridículo el recelo que en ocasiones se le da a cierta información, así como el desinterés y trato despectivo a otra, por esto es común observar a distintas instituciones realizando investigaciones sobre el mismo tema una y otra vez, siempre que necesitan esa información, inclusive simultáneamente.

Todo esto habla de la inexistencia de una cultura de manejo de información que logre evitar la pérdida de memoria institucional y que permita el intercambio eficiente de la misma, ejemplos que evidencian la falta de cultura son la falta de políticas de manejo de información o de lineamientos para el eficiente proceder de los sistemas de información existentes, y la poca inversión, acceso y uso de las herramientas tecnológicas.

En cuanto a la falta de lineamientos y metodologías para el manejo de información, no solamente afecta el flujo de información entre las instituciones a escala vertical u horizontal (tanto dentro como fuera de las organizaciones) y por lo tanto el desconocimiento del estado del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, sino que determina la calidad del recurso de información existentes o disponibles, ya que son muy documentales, poco actualizables, se encuentran muy dispersos o no disponibles, es decir no es adecuado para la toma de decisión.

Lamentablemente, para hablar del asunto del acceso y uso de TICs hace falta tratar otra vez con la disposición de recursos financieros, ya que a esto principalmente se debe que en algunos municipios haya poca oferta tecnológica (telefonía convencional, cyber cafés) y en otros es prácticamente nula, así mismo, la disposición de PC y equipamiento exclusivo para GIA es muy pobre, existen tres Alcaldías Municipales que no cuentan con PC para las Unidades Ambientales y otras donde el equipo presenta un grado de obsolescencia extremo.

Otro gran inconveniente en la actualidad es que la información debe ser transferida desde Managua, ya que generalmente las fuentes de información están ubicadas y principalmente son las Sedes Centrales o Departamentales de las instituciones que las solicitan.

Los principales problemas referentes al manejo de información detectados son: la información se encuentra dispersa y / o es poco accesible, la información que se dispone es inadecuada para la toma de decisión, estructuras de archivos obsoletas (predomina el almacenamiento manual), poco procesamiento de la información, movimiento insatisfactorio de datos / información a través del sistema, el movimiento de información se da mediante contenedores.

1.4.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS

Problema Principal

PF: Deficiencia en el flujo de Información Ambiental adecuada y oportuna entre las Unidades Ambientales Municipales del Departamento de Managua.

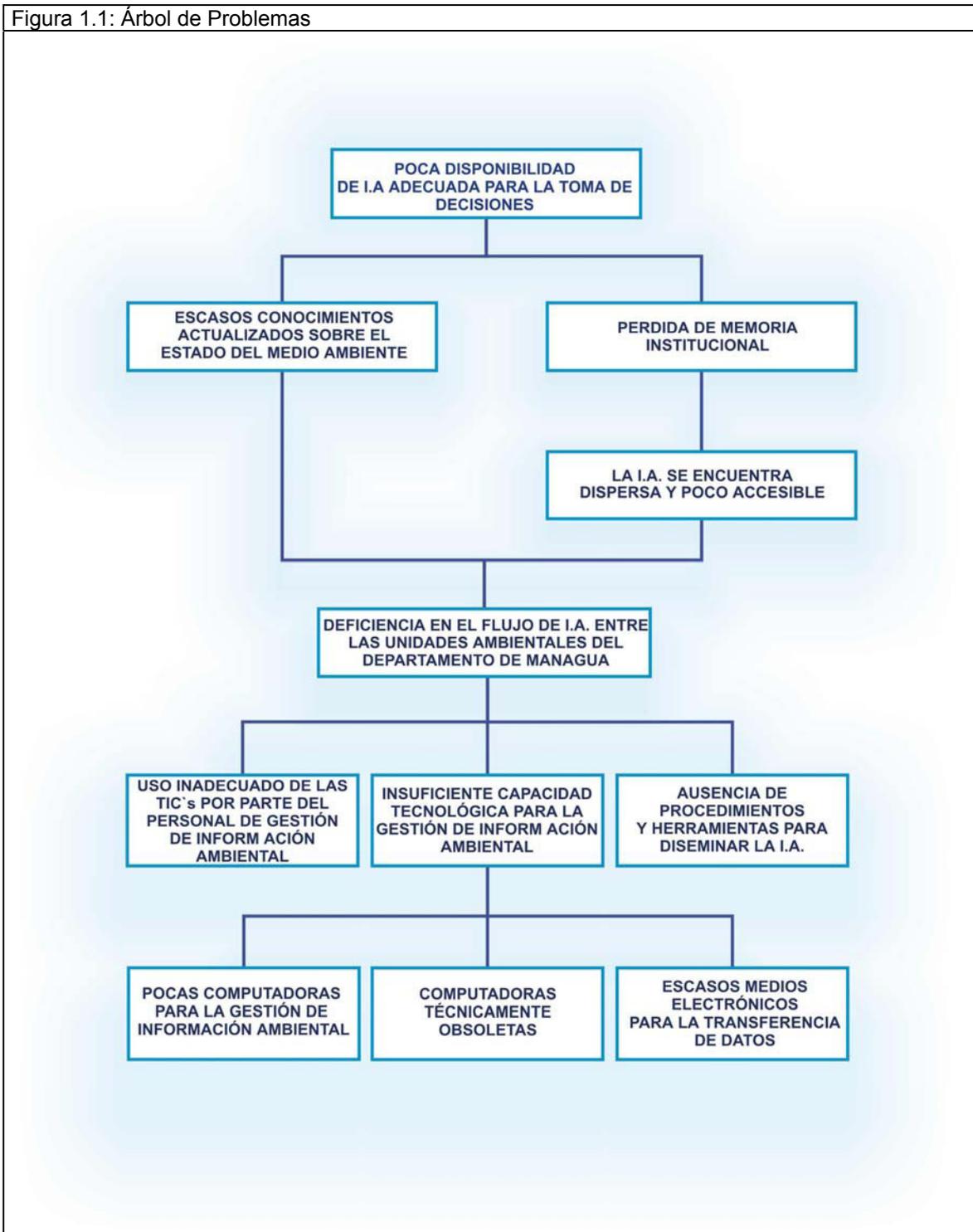
Esto principalmente se debe al:

- ✓ Uso inadecuado de las TICs disponibles por parte del personal Gestor de Información Ambiental de los municipios de Managua.
- ✓ Insuficiente capacidad de equipamiento tecnológico para facilitar y agilizar la Gestión de Información Ambiental a escala municipal o territorial
- ✓ Ausencia de Procedimiento y Herramientas (Política de Manejo de Información) que permitan la diseminación eficiente de la IA en el ámbito municipal y departamental.

La pobre capacidad tecnológica para GIA se define por las:

- ✓ Pocas computadoras y otros equipos son destinadas o utilizadas para GIA.
- ✓ Existen computadoras estratégicas con altos niveles de obsolescencia técnica.
- ✓ Escasos medios electrónicos para la transferencia de IA a nivel departamental.

Figura 1.1: Árbol de Problemas



1.5 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS Y LAS METAS DEL SISTEMA

La formulación de los objetivos es la secuencia lógica de la determinación del problema, en estos se expresan los deseos de mejoría de la situación actual y permitirá. Concebir alternativas que apunten a alcanzarlos. El objetivo focal elegido de acuerdo al análisis de problemas previamente realizado es: Contribuir en la eficiencia del flujo de información entre las unidades ambientales del Departamento de Managua.

1.5.1 CONSECUENCIAS POSITIVAS DE LOS OBJETIVOS

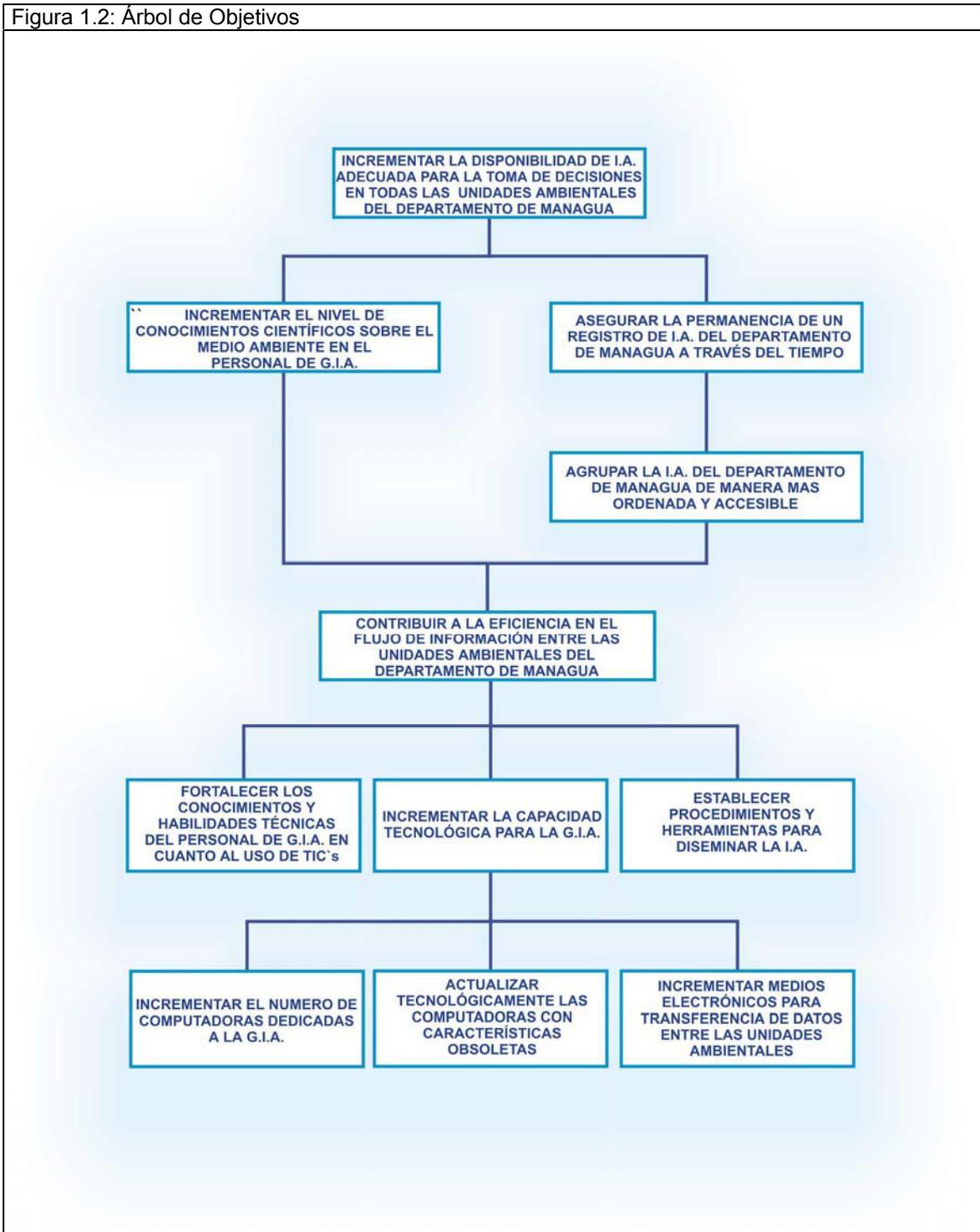
El cumplimiento de cada objetivo descrito en el árbol de objetivos genera una consecuencia positiva, que sirve para reafirmar lo que se pretende con los objetivos planteados. En correspondencia a los objetivos descrito se encuentra las siguientes consecuencias positivas:

Objetivo 1: Establecer Procedimientos y Herramientas para diseminar Información Ambiental.

Consecuencia Positiva: Aumentará la disposición de IA para la toma de decisión municipal y territorial, y facilitará el intercambio de información y experiencias entre las Unidades Ambientales del Departamento, permitirá mejorar la interacción entre los diferentes sectores involucrados en la Gestión Ambiental Municipal. También, contribuirá a realzar la importancia que tienen el conocimiento del Estado del Ambiente y el seguimiento del mismo.

Objetivo 2: Fortalecer los conocimientos, capacidades y habilidades de los Gestores de Información Ambiental para el uso adecuado de las TIC.

Figura 1.2: Árbol de Objetivos



Consecuencia Positiva: Mejorará la eficiencia en la administración de los recursos tecnológicos y de información, de esta forma se podrá dar respuestas más eficaces a las necesidades de acceso a la información y priorizar la misma. Esto en definitiva fortalecerá el proceso de Gestión de Información Ambiental y la toma de decisión.

Objetivo 3: Incrementar la capacidad tecnológica para la Gestión de Información entre las Unidades Ambientales Municipales del Departamento de Managua.

Consecuencia Positiva: Se logrará mejorar la eficiencia de la Gestión de la Información Ambiental Municipal y Territorial, al incrementar la disponibilidad de IA e influir en un cambio cultural en el proceso de toma de decisión. Permite conservar una memoria institucional.

Objetivo 4: Incrementar el número de computadoras dedicadas a la Gestión de Información de las Unidades Ambientales Municipales del Departamento de Managua.

Consecuencia Positiva: Mejorará la eficiencia en el almacenamiento y procesamiento de la información ambiental y fortalecerá las capacidades para la GIA. Mejorará el acceso a información ambiental (en medios electrónicos) en medios más confiables y adecuados. Aumentará la capacidad para desarrollar nuevos productos de información. Propiciará el uso de herramientas para el proceso de GIA. Transformará las necesidades de capacidades para los Gestores de IA

Objetivos 5: Actualizar tecnológicamente las computadoras, con características obsoletas.

Consecuencias Positivas: Mejorará la eficiencia en el almacenamiento y procesamiento de la información ambiental y fortalecerá las capacidades para la

GIA. Perfeccionará el acceso a información ambiental (en medios electrónicos) en medios más confiables y adecuados. Aumentará la capacidad para desarrollar nuevos productos de información. Propiciará el uso de herramientas para los procesos de GIA. Transformará las necesidades de capacidades para los Gestores de IA

Objetivo 6: Incrementar medios electrónicos para transferencia de datos entre las unidades ambientales.

Consecuencias Positivas: Una mejora en la eficiencia del intercambio interinstitucional. Agilizará el acceso a la IA adecuada de forma más oportuna para mejorar la toma de decisión. Fortalecimiento de la capacidad institucional para divulgar su quehacer, los retos que enfrenta y sus metas de desarrollo. Transformación cultural en el proceso de toma de decisión

1.5.2 METAS DEL SISTEMA

La meta principal del proyecto es la agilización de la transferencia de IA adecuada y de forma oportuna para mejorar la toma de decisión, la transferencia esta dada en dos sentidos: acceso a Servidores de IA e inserción de datos en Servidores de IA. Esto se logrará a través del diseño e implementación de un sistema de comunicación de datos, que permita la transferencia de forma remota, casi inmediata y digital de la IA municipal y territorial.

Como meta secundaria se plantea mejorar la GIA en las Unidades Ambientales de las Alcaldías, principalmente en lo referente al procesamiento y el almacenamiento de la misma, esto se logrará disponiendo de equipos suficientes y adecuados, y capacitando a los gestores.

La tercera meta es incidir en la participación y coordinación interinstitucional en los municipios, fomentando el fortalecimiento y creación de instancias de participación (como las CAM). Igualmente, no se descarta que la propuesta pueda ser utilizada para fortalecer las capacidades de otras áreas de las AM.

En el siguiente capítulo se analiza y diseña la propuesta de la Plataforma Tecnológica de Comunicación que resuelva los problemas de disposición de información (meta primordial) y de gestión de información (meta intermedia) principalmente.

CAPÍTULO II

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA PROPUESTA DE PLATAFORMA TECNOLÓGICA DE COMUNICACIÓN EN MANAGUA

“La información presupone comunicación adecuada, debido a que ella es inútil si no está disponible cuando se le requiere.”

Jerry FitzGerald

PARTE 1. ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS Y FLUJOS DEL SISTEMA

2.1 DETERMINACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS GENERALES DEL SISTEMA

Según los resultados del DEGIA-Managua 2003-2004 (ver tabla 1) existen algunos Gestores de Información del Departamento de Managua que contemplan entre sus planes futuros (corto y mediano plazo) mejorar las actividades relacionadas a la Gestión de Información institucional y municipal (a lo interno y externo de las instituciones), específicamente resaltan los siguientes objetivos: mejorar los métodos actuales con que Gestionan la Información (18.75%) y mejorar los servicios que están ofreciendo (20.83%). Para ello entre las principales estrategias plantean: Adquirir PCs (27.08%), Capacitar al Personal (18.75%) y Establecer Coordinación o Colaboración (22.92%) con otros actores estratégicos tanto dentro como fuera del municipio.

Planes	Observaciones	Porcentaje
Adquirir PCs	13	27.08%
Mejorar las PCs actuales	5	10.42%
Adquirir Equipos para GI	3	6.25%
Capacitar al Personal	9	18.75%
Contratar más Personal	5	10.42%
Adquirir Internet	5	10.42%
Mejorar los Métodos actuales de GI	9	18.75%
Mejorar los Servicios actuales	10	20.83%
Establecer Coordinación o Colaboración	11	22.92%
Ningún Plan	9	18.75%

El Diagnostico además revela que la gran mayoría (87.60%) de los GI están interesados en participar del proyecto SINIA, sin embargo, en la actualidad no es

posible concebir procesos de Gestión de Información del tipo científico, actualizada y oportuna para la Toma de Decisión, como la que propone el SINIA, en casi la totalidad de los municipios del Departamento de Managua.

En forma resumida se puede plantear que en la actualidad las Instancias de Toma de Decisión y Gestión de Información Municipales se comportan como oficinas aisladas, ya que no existen transacciones directamente entre ellas, el objetivo es establecer medios de comunicación entre ellas y una sede central en Managua, para que esta permita el acceso, actualización y almacenamiento en línea de Información Municipal y Departamental (archivos de datos e imágenes) a través de una **arquitectura Cliente-Servidor**.

De las localidades solamente 3 disponen de acceso al Internet en la actualidad, incluyendo Managua y solamente 4 cuentan con CAM (pero de esas únicamente en 2 funciona de forma activa).

El sistema propuesto estará compuesto por una red de 8 **equipos terminales** ubicados en puntos remotos en las Alcaldías Municipales, en el Departamento de Managua y 5 estaciones en red ubicadas en la Alcaldía Municipal de Managua donde estará el **Servidor** o **Computadora Central**, además en las localidades se cuenta con Instancias de Participación y Concentración Interinstitucionales que permiten la recolección, procesamiento, almacenamiento y disseminación de la información municipal y apoyan los procesos de toma de decisión.

2.1.1 DEFINICIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA

El Análisis de los **Requerimientos** se realiza para cada componente del sistema, como se observará los requerimientos de dichos componentes tienen efectos en los requerimientos de otro componente, por ejemplo los **servicios** que ofrecerá el sistema están muy ligados a los usuarios, en realidad por lo general los servicios son un reflejo directo de la necesidad de los **usuarios** o, en todo caso, de los procesos o funciones en los que estos se ven involucrados, y por lo tanto son ellos los que deben definir estos servicios. De manera similar los requerimientos de usuario incidirán sobre los requerimientos de **localidades** y **aplicación** y estos sobre los de **hostales**.

2.1.1.1 DE LOS USUARIOS DEL SISTEMA

En este sistema se pueden identificar tres tipos de usuarios: (a) Usuarios Finales (Tomadores de Decisión), (b) Usuarios Indirectos y (c) Usuarios Directos.

Cabe señalar que por lo general los Usuario Indirectos pueden ser los mismos Usuarios Finales, lo importante es no confundir las funciones que diferencian a los dos perfiles. Los perfiles de los usuarios se analizarán con mayor detalle en el **Análisis del Flujo del Sistema** (Pág. 84).

El **Usuario Directo del Sistema** es el componente nuevo y se definirá así: **aquella persona (hombre o mujer) que labora en la Alcaldía Municipal, a la que se le asignen las tareas o funciones relacionadas con la recepción, emisión y almacenamiento (gestión) de información a través de la red del Sistema Departamental de Información Ambiental, y que brindará apoyo en los servicios de información local (es decir en la diseminación de la información entre los gestores del municipio).**

Es decir es la persona que interactuará directamente con la red de comunicación de datos desde cualquier localidad, tanto esta persona como los Usuarios Indirectos deberán ser preparados para explotar de manera óptima el sistema. Por razones de facilidad en el resto del trabajo cuando se haga referencia al Usuario Directo solo se le llamará “**Usuario**” y cuando se muestre en un diagrama se representara como se muestra en la Figura 2.1.



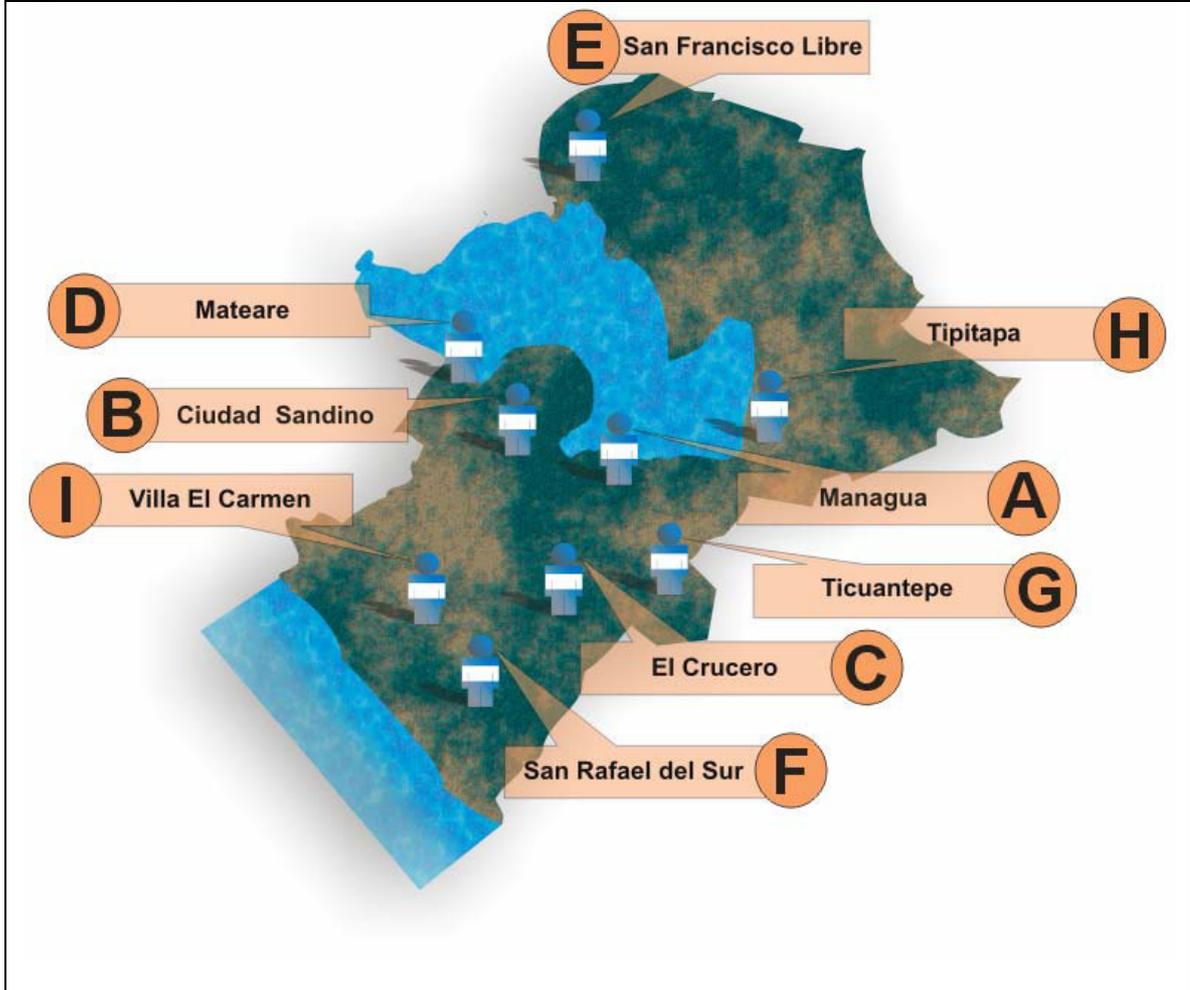
2.1.1.2 DE LAS LOCALIDADES DEL SISTEMA

Como ya se mencionó se requiere de por lo menos de 1 Usuario en cada municipio del Departamento de Managua, pues esta persona deberá contar con un espacio físico que brinde las condiciones de operabilidad y seguridad apropiadas dentro de las instalaciones de la Alcaldía Municipal para albergar los equipos o componentes de la red, ver **Seguridad** (Pág. 111).

Tabla 2.2: Ubicación de los Usuarios del Sistema

Tipo	Código	Descripción	No. de PCs
Servidor Central / Terminales Locales	A	Centro de Información Ambiental, AM de Managua	5
Terminales Remotas	B	AM de Ciudad Sandino	1
	C	AM de El Crucero	1
	D	AM de Mateare	1
	E	AM de San Francisco Libre	1
	F	AM de San Rafael del Sur	1
	G	AM de Ticuantepe	1
	H	AM de Tipitapa	1
I	AM de Villa El Carmen	1	

Figura 2.2: Mapa de la Ubicación de los Usuarios y Localidades del Sistema



- **Crecimiento Esperado del Número de Usuarios**

La *escalabilidad* es una característica (principalmente de los sistemas informáticos) que implica en un lapso de tiempo futuro, mediano o largo plazo, permitir al sistema admitir más usuarios (en este caso), incluso en el caso de que explotar esta característica suponga la adición de hardware. Pero no tiene que ser necesariamente de esta manera.

En este contexto se han tomado en cuenta dos posibles escenarios de crecimiento para el sistema:

- ✓ Que se interconecten algunas o todas las Estaciones de Trabajo de los demás departamentos de las Alcaldías como Catastro Municipal, Finanzas, Proyectos Municipales, etc. (es decir que se desarrollen redes locales (LAN) en las Alcaldías Municipales) y se conecten a la red (Sistema Departamental). Es decir agregar **clientes** en los extremos. Por ende proporcionar interconexión de LANs.
- ✓ Que no sólo el resto de los departamentos del las Alcaldías utilicen el enlace desde la terminal conectada, y emitan y obtengan información de interés por medio del Usuario, sino que otros actores locales se integren a la gestión de información local. Es decir, no aumentar el número de clientes conectados, sólo el volumen de tráfico de la red (obviamente este volumen es finito – los recursos de información son finitos, llega un momento en el que simplemente no hay más información que bajar o subir, especialmente).

2.1.1.3 DE LOS SERVICIOS DEL SISTEMA

Los servicios son la manera a través de la cual el sistema presta sus beneficios, este componente del sistema es de suma importancia ya que de su Calidad (**QoS**) dependerá la satisfacción de los diferentes clientes (Usuarios Directos, Indirectos y Finales) y de esto incidirá en el grado de alcance de los objetivos del sistema.

Definición y Tipos de Servicios

La meta primordial del sistema es permitir a los Gestores Ambientales en los Municipios (Alcaldía, Gobierno, ONG e Instancias Especializadas) disponer de Información Ambiental actualizada y permitir que estos puedan alimentar con Información Ambiental local al SINIA, como meta secundaria se tiene que la plataforma permita la transferencia de datos a todos los Gestores de Información en las Alcaldías, es decir el servicio que prestará el sistema y la red es de:

Comunicación de Datos.

El tipo de servicio que se da entre equipos terminales y un servidor se define como **Asimétrico**, es decir, se caracteriza por requerir una capacidad de tráfico mayor en el sentido Servidor-Cliente. Además los factores que interesan más al usuario son: la rapidez de acceso, la obtención de la información y la seguridad del medio.

Dos atenciones de redes amplias se pueden explotar en este contexto: (a) el acceso (salida y entrada) a bases de datos remotas y (b) facilidades de comunicación de valor añadido.

El sistema pretende brindar servicios del primer tipo, específicamente:

- **Descarga** de Indicadores, Archivos varios e Imágenes (**Bajada**);
- **Actualización en línea** de Registros (Indicadores Ambientales) e Informes y Documentos varios (**Subida**);

La forma de brindar el servicio (y la forma general de operar de la red) se define como "**PC Cliente y Servidor Host**", estos sistemas se caracterizan porque "Los datos de aplicación se conservan de forma centralizada en el servidor".

Con programas clientes de las aplicaciones, éstas se presentan en cada estación de trabajo", es decir cada municipio. "El lugar de trabajo suele ser una PC ejecutando, por ejemplo Windows".

Crecimiento Esperado de los Servicios

Aun suponiendo que se agreguen nuevos usuarios, se pretende seguir brindando el mismo servicio a corto plazo. Sin embargo, dependiendo del avance del uso de estos sistemas en el país, posiblemente en un futuro

(mediano o largo plazo) se podrán evaluar servicios desde comunicación personal entre usuarios hasta sistemas de modelado y simulación en línea.

Tabla 2.3: Resumen de los Requerimientos de Servicios del Sistema

Servicio	Ubicación	Características
Acceso a datos / información	Todas las localidades	Asimétrico; Servicio tipo "Cliente / Servidor"

2.1.1.4 DE LAS APLICACIONES DEL SISTEMA

Al igual que los servicios se derivan de los usuarios, las aplicaciones se derivan de los servicios. En este caso como ya se mencionó anteriormente se trata de comunicación de datos por ráfagas en tiempo no necesariamente real y de forma asimétrica para un sistema de enlace remoto tipo Cliente-Servidor. Se puede decir que existen básicamente dos tipos de aplicaciones necesarias para el sistema: las de **Comunicación de Datos de Usuario** y las de **Administración (control, monitoreo, planeación, seguridad) de la Red**. En este acápite se prestará mayor énfasis en la aplicación del Usuario, la de Comunicación de Datos.

Los tipos de aplicaciones a utilizar son sinónimos de tráfico, por eso es tan importante definir las, además son claves para definir el nivel de capacitación que necesitará el Usuario para la adopción del sistema.

En la actualidad existen 5 tecnologías o paradigmas competitivos con relación a la comunicación de datos para sistemas tipo "**cliente / servidor**"

- *Servidores de Bases de Datos*
- *Objetos Distribuidos*
- *Monitores TP*
- *Internet*
- *Groupware*

Consideraciones Previas:

- **El Sistema Operativo**

Como se observó en el inventario de capacidades realizado en las instancias gestoras de Información Ambiental, una gran mayoría de los Gestores Ambientales municipales utilizan sus PCs con algún **Sistema Operativo** de Microsoft® (del total de PCs observadas sólo una corría con un SO tipo Mac).

No se pretende generar una migración a otras plataformas y por tal razón se conservará el uso de **Microsoft Windows 2000® (Advanced Server®)** como sistema operativo del servidor central y de las terminales.

Aclarando un poco más acerca la elección de Windows® como SO, no se trata sobre problemas de compatibilidad entre los sistemas operativos existentes y un posible SO de UNIX o Linux nuevo, sino que generalmente estos sistemas “abiertos” aunque presentan ventajas en aspectos como el costo (de adquisición) y la seguridad, son más difíciles (costosos) de administrar (instalar, configurar y mantener), carga que no se puede atribuir a los municipios.

- **El Rol de las Aplicaciones**

Las aplicaciones de software tiene tres funciones fundamentales: la administración de los datos, la lógica de la aplicación (procesos) y la lógica de la presentación (interfaz de usuario).

En los sistemas con Arquitectura cliente servidor es necesario definir las fronteras de estas funciones (ver Tabla 2.4), es decir que se encuentra en el servidor y que en el cliente.

Tabla 2.4: Fronteras de las Aplicaciones del Sistema

Aplicación	Interfaz	Procesamiento	Almacenamiento
Comunicación de Datos	Remota	Remoto / Central	Remoto / Central
Administración de la Red	Central	Central	Central

Para el presente caso la *presentación* puede ser tanto Distribuida como Remota, en cualquier caso se espera que la presentación se encuentre en los Clientes y el procesamiento sé de principalmente en el Servidor.

Con relación al *procesamiento*, el más adecuado parece ser el Procesamiento Distribuido, pero claro siempre con un procesamiento básico en los municipios. Es decir en los municipios se puede tener Bases de Datos no especializadas (Word, Excel, hasta en Access) disponible para brindar servicios de información locales, el sistema permite la actualización de estos registros o el acceso a información que no sé disponga en el municipio de forma oportuna.

En conclusión se está hablando de trabajar sobre la base de únicamente dos paradigmas: **Servidores de Base de Datos / Archivos e Internet**, para ambos casos el tipo de aplicación puede ser de Acceso Web, Visualización y Consulta, o de Transporte de Datos.

Aplicaciones de Comunicación de Datos

Estas aplicaciones son las que hacen posible a los usuarios interactuar con el sistema, prácticamente son la cara (interfaz) del sistema para el usuario, de hecho para quien, idóneamente, todo los demás componentes del sistema serán transparentes.

- Ubicación de las Aplicaciones de Comunicación

Están destinadas a todos los Usuarios del sistema, por ende deberán estar instaladas en todas las localidades.

- Tipo de Aplicaciones para los Servicios de Comunicación de Datos

Se dejará abierta las posibilidades de los tipos de Aplicaciones para Comunicación de datos hasta que se seleccione la tecnología a utilizar. Las posibilidades (como ya se mencionó) son:

- **Aplicaciones de Acceso y Uso de Web**

Ya sea a través de los **Navegadores** o *browsers*, o las aplicaciones de **Acceso**. En sistemas del tipo Servidores Web (como es el caso del SINIA) estas navegadores juegan el papel de **FRONT END** en las estaciones “Clientes”, es decir la interfaz del usuario del sistema.

- **Aplicaciones de Visualización y Consulta**

En este caso se hace referencia a alguna aplicación desarrollada exclusivamente para el sistema, como pueden ser el SIM o cualquiera que sea la aplicación que se va a utilizar para interfaz con el servidor central, como su nombre lo indica la función de esta aplicación será permitir establecer comunicación, visualizar, consultar y obtener una respuesta del sistema.

- **Transporte de Datos**

Por último, otra opción válida es el protocolo **FTP** (Protocolo para la Transmisión de Ficheros).

- Capacidad de las Aplicaciones (Características)

Sin importar cual sea el caso de las aplicaciones se estima el “*throughput*” necesario para el sistema (ver ANEXO IV: Análisis de los Mensajes y Archivos).

El tipo de consultas puede variar entre: **Indicadores** (Cadenas o Tablas de Datos Numéricos / Alfanuméricos) **Ambientales** no más pesados que unos cuantos KB, **Imágenes** (en su mayoría JPG) hasta de 6 MB y **Documentos** Varios (extensiones Doc, Xls, PDF, etc.) cuyo tamaño pueden variar de unos cuantos KB hasta unos cuantos Mb (500 KB hasta 5 MB).

Aplicaciones de Gestión de la Red

El objetivo principal de la Administración (Gestión) de Red (desde el punto de vista de los circuitos) es mantener operativa la red satisfaciendo las necesidades de los usuarios (QoS).

- Ubicación de las Aplicaciones para Gestión de Red

Las aplicaciones del tipo desempeño, configuración, contabilidad y fallas estarán ubicadas en el Servidor Central, quien tendrá que monitorear toda la red. Mientras las aplicaciones de seguridad (como Antivirus) estarán instaladas tanto en el servidor como en todos los clientes.

- Características de las Aplicaciones de Gestión de Red

Existen una gran variedad de aplicaciones comerciales y freeware (**Open Source**) para administrar las redes, se presenta una lista amplia de dichos paquetes, cualquiera que sea seleccionado deberá incluir las siguientes herramientas:

- Administración del Desempeño (Performance Management).
- Administración de la Configuración (Configuration Management).
- Administración de la Contabilidad (Accounting Management).
- Administración de Fallas (Fault Management).
- Administración de la Seguridad (Security Management).

2.1.1.5 DE LOS HOSTS DEL SISTEMA

Las características de los Host o maquinas terminales dependen justamente de los Usuarios y los Servicios (y claro de las Aplicaciones) que debe ofrecer la red. En el presente caso, existen dos tipos principales de Hosts: **Host Cliente** y **Host Servidor**.

- Cantidad y Ubicación de los Hosts

Dada la limitada capacidad en equipamiento destinado específicamente para GIA, la propuesta básica del sistema es disponer de un Host Cliente en cada localidad de los usuarios remotos del sistema, y un hosts Servidor que brindará servicios de información, almacenará la información departamental y servirá de vinculo con otros sistemas, el cual estará ubicado en Managua.

- Características Básicas de los Host

Hasta el momento con la información que se dispone no se puede establecer características específicas de los hosts. Sí se toma como referencia lo que se conoce del SINIA (Anexo III) y consideraciones estándares se propone por el momento disponer de un procesador Pentium III o superior y un quemador de CD integrado, y se recomienda, además, monitores S-VGA con resolución de 1024x768 y colores de 32 bits.

2.1.1.6 TABLAS DE RESUMEN DE LOS REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA: USUARIOS, SERVICIOS, LOCALIDADES Y APLICACIONES

Tabla 2.5: Clasificación de los Servicios del Sistema

Software de Aplicación	Comunicación de Datos Firewalls y Seguridad Gestión de Red (Desempeño, Configuración, Contabilidad y Control de Fallas)
Acceso a Información	Indicadores Ambientales y otros Documentos de texto / Presentaciones / Hojas de Cálculos / Mapas e Imágenes / Software
Comunicación de Usuarios	Ninguna
Futuro	Comunicación entre usuarios (e-mail) y Aplicaciones de Modelado y Simulación en Línea.

Tabla 2.6: Modelo de Servicios para las Categorías de Usuarios y Localidades

Usuarios	Localidad	
	Local	Remota
	5 computadoras en red del Centro de Información Ambiental	1 Computadora en cada localidad (8 localidades)
Gestor de Recursos de Información Municipal	SA: Servicios de Información entregados localmente AI: Todos los Recursos de Información Ambiental disponibles en BD y Servidor CU: Ninguna F: E-mail, Modelado	SA: Servicios de Información entregados localmente AI: Todos los Recursos de Información Ambiental disponibles en BD y Servidor CU: Ninguna F: E-mail, Modelado
SA: Software de Aplicación, AI: Acceso a Información, CU: Comunicación entre Usuarios, F: Futuro		

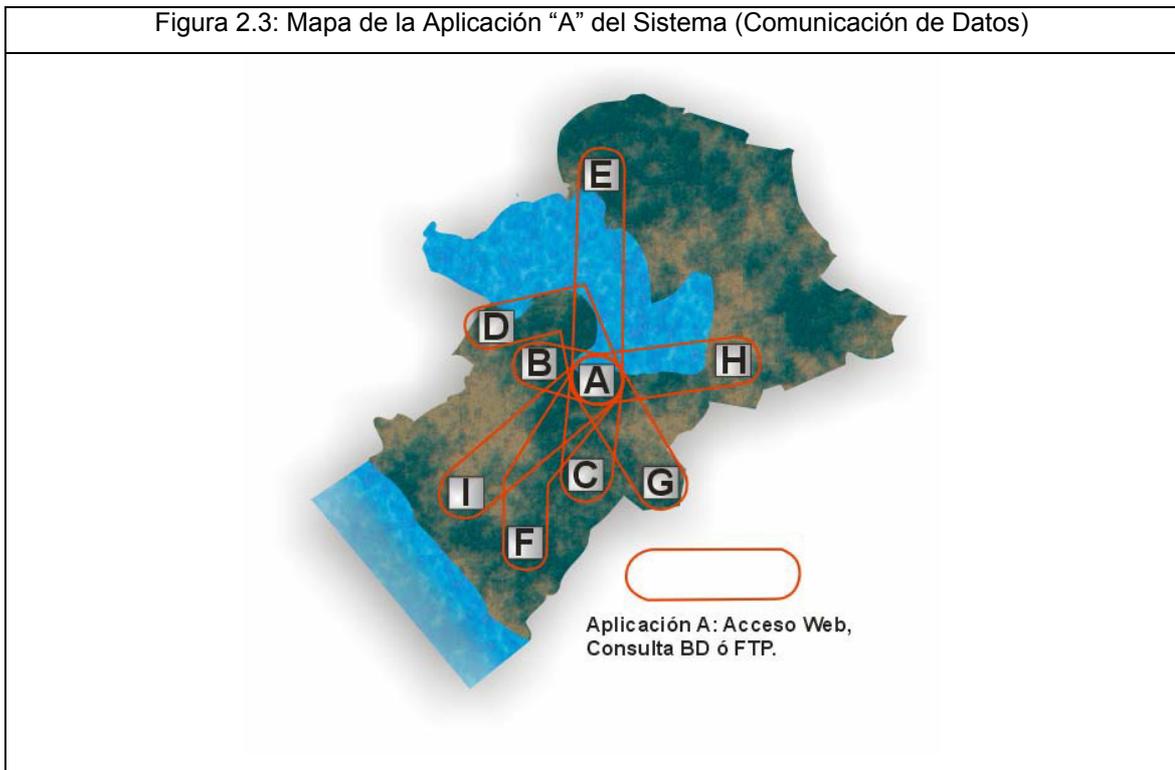
Tabla 2.7: Grupos, Tipos y Ubicaciones de las Posibles Aplicaciones

Grupo	Tipo	Aplicación	Ubicación
Comunicación de Datos	Visualización-Consulta	SINIA, SIDIA, SIA	Todos
	Acceso y Uso Web	Internet Explorer, Netscape Navigator, Mozilla	Todos
	Transporte de Datos	Aplicación FTP	Todos
Administración de la Red	Firewalls y Seguridad	Norton Antivirus / McAfee / Panda	Todos
	Monitoreo y Control del Tráfico	Aplicación SNMP	Servidor
	Gestión de Usuarios y Servicio	MS Windows NT 2000 Server	Servidor

Tabla 2.8: Características generales de la Aplicación de Comunicación de Datos

Categorización de Aplicaciones	Misión Crítica	Tiempo Real	Mejor Esfuerzo	Localización
Aplicación A (Acceso Web o Consulta o FTP)	N/A	N/A	15.7 Kbps, Cliente / Servidor	A, B, C, D, E, F, G, H e I

Figura 2.3: Mapa de la Aplicación "A" del Sistema (Comunicación de Datos)



2.1.2 MÉTRICAS DE LOS SERVICIOS DEL SISTEMA

Medir los servicios que ofrece el sistema es muy importante para la Gestión (o Administración) de la Red, en este punto se mencionan los parámetros para medir el servicio que ofrecerá la red, por lo general en la Administración de la Red se suelen tratar con muchos datos estadísticos e información sobre el estado de distintas partes de la red, esto para realizar las acciones necesarias y ocuparse de fallos, aspectos de seguridad y otros cambios.

Por lo menos los administradores de red deben conocer la respuesta a estas preguntas [FitzGerald]: Pág. 428:

- ¿Cuáles son las cargas de la red en determinado momento?
- ¿Qué canales son los más activos?
- ¿Qué tipos de errores se presentan?
- ¿Qué pasaría si agregaran más terminales a la red?

Las siguientes métricas ayudarán a dar respuesta a esas y otras preguntas, que permitirán al administrador observar y predecir el comportamiento del sistema.

Definición de las Métricas de Servicio:

- **Conectado o Caído:** Se puede requerir establecer comunicación con algún extremo o con un nodo (en caso de existir repetidores) para determinar si existe conexión o está “caído”, El método **Ping** es el mejor para verificar conexiones remotas en general.
- **Retardo:** Es decir cuanto se tarda un paquete de información desde el momento en que se emite hasta el momento en que llega al otro extremo, la distancia física y el número de elementos de la red, tales como *routers* o enlaces, introducen un retardo que puede llegar a ser significativo.

El retardo de cualquier terminal o con el servidor se puede determinar haciendo ping al extremo y observando su ping replay o eco.

- Tiempo de viaje redondo.
- Prueba TCP.
- Descarga Actual.

- **Disponibilidad:** Esta métrica está relacionada con el estado “conectado” o “caído” de un enlace, es decir es posible determinar la disponibilidad presentada por un enlace particular en un periodo de tiempo dado. Esta

métrica permite establecer el tiempo que un enlace o la red ha estado funcionando en un periodo de tiempo determinado.

- **Capacidad Burst:** Nivel máximo de “throughput” que puede soportar el sistema antes de provocar problemas o errores, en situaciones extremas es importante observar el comportamiento de períodos picos.
- **Capacidad de Tráfico:** Nivel promedio del “throughput” que en condiciones normales se observa en el sistema, es importante observar dicho comportamiento para poder predecir cambios o tendencias, así como medir el nivel de utilización de los circuitos.

Tabla 2.9: Resumen de las Métricas de los Servicios

Métricas de Servicio	Donde	Como (Método)
<ul style="list-style-type: none"> • Verificación de conectividad • Retardo de enlace 	Desde cualquier localidad	Ping, Telnet
<ul style="list-style-type: none"> • Actividad de la red • Niveles promedios y máximos de tráfico • Carga promedio de la red • Utilización de la red • Errores en la red • Seguridad de la red 	Desde el Servidor Central	SNMP / MIB – II

2.1.3 CARACTERIZACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL SISTEMA

La caracterización del rendimiento ayuda a administrar la red al establecer parámetros, que se convierten en prioridades, ya que mantienen todo dentro de las condiciones normales o “aceptables”. Este rendimiento se convierte no sólo en un simple estándar de la red a tener en cuenta sino en un objetivo alcanzar. Algunos parámetros de rendimiento son tan imprescindibles que sirven también como criterios para seleccionar la tecnología a utilizar, por eso es tan importante caracterizarlos.

A continuación se describen los principales parámetros con los que se puede medir el rendimiento del Sistema, los valores propuestos en estos acápite son el resultado del análisis individual de cada parámetro a través de valores teóricos, suposiciones o estándares aplicados a la situación del Sistema en estudio (requerimientos, aspectos geográficos).

2.1.3.1 DISPONIBILIDAD DEL SISTEMA

La disponibilidad indica cuanto tiempo la red está operable, se muestra en términos de lapsos de tiempo (segundos, minutos u horas). El inconveniente de la disponibilidad es que es costosa (por ejemplo: a través de redundancia o sistemas de respaldo), mientras más disponible se desean los sistemas, se debe estar dispuesto a invertir más.

Como el presente caso se trata de conexión de terminales remotas ubicadas a distancias medianas y en zonas donde posiblemente exista poca oferta de alternativas de comunicación adecuada, la disponibilidad no debe ser muy ambiciosa, sin embargo los tiempos de “enlace caído” no deberán ser engorrosos para los usuarios.

En términos generales se analizó un Tiempo Promedio Entre Fallos (MTBF) de un mes para todo el Sistema, con Tiempos Promedios de Recuperación de Fallos (MTBR) iguales a 3 horas para la Sede Central (bastante pesimista), de 5 horas para Ciudad Sandino, El Crucero, Mateare, Ticuantepe y Tipitapa, de 7 horas para San Rafael del Sur y Villa El Carmen y hasta de 12 horas para San Francisco Libre. En la Tabla 2.12 se muestran los resultados de la Disponibilidad estimada para los enlaces del Sistema (Véase ANEXO V).

Tabla 2.10: Disponibilidad de los Enlaces del Sistema

Municipio / Enlace	Disponibilidad
Nodo Ciudad Sandino	98.04%
Nodo El Crucero	98.04%
Nodo Mateare	98.04%
Nodo San Francisco Libre	95.42%
Nodo San. Rafael del Sur	97.28%
Nodo Ticuantepe	98.04%
Nodo Tipitapa	98.04%
Nodo Villa El Carmen	97.28%
Sede Central Managua	98.81%

2.1.3.2 CONFIABILIDAD DEL SISTEMA

La confiabilidad es simplemente la probabilidad estadística (distribución de Poisson) de que el sistema, algún dispositivo o algún enlace no falle en t horas, se calcula basándose en el MTBF que se estimó en 1 mes o 250 horas aproximadamente (tomando 8 horas de uso al día), principalmente usando como referencia las especificaciones de los proveedores de servicio locales.

Tabla 2.11: Confiabilidad del Sistema

El Sistema no fallará en	Probabilidad
2 horas	99.20%
10 horas	96.08%
50 horas	81.87%
100 horas	67.03%
250 horas	36.79%
500 horas	13.53%

Con el MTBF de 250 horas, por ejemplo, la probabilidad de que no ocurra una falla en una semana es de 81.87%, en 15 días desciende a 67.03%, al mes la probabilidad anda por el 36.70%, (Ver Tabla 2.11).

Hay que considerar que los equipos de comunicación y los sistemas (aplicaciones) por lo general presentan MTBF de decenas de miles de horas y de miles de horas respectivamente, el problema se da por los proveedores y

causas externas, que por lo general son difíciles de controlar (como el clima) pero relativamente sencillos y rápidos de arreglar. Sin embargo se pueden tomar medidas para incrementar la disponibilidad y confiabilidad de los nodos de mayor importancia (como el servidor), incrementando el MTBF con la ayuda de redundancia y la implementación de normas de seguridad más rigurosas.

La confiabilidad se puede entender también como la cantidad de errores en la transmisión o lo que se conoce como la **tasa de error**, que puede venir expresada de distintas maneras. En el presente estudio la tasa de error del sistema se entenderá por **Eficiencia** y se aborda en los parámetros de **Despeño del Sistema**.

2.1.3.3 DESEMPEÑO DEL SISTEMA

Existen varios parámetros para medir el desempeño de la red, para el caso de redes de comunicación o transmisión de datos las exigencias son menores que las que hay que tener en cuenta, por ejemplo, para sistemas de comunicación de voz o video interactivo. Simplemente es deseable que la velocidad no sea muy pequeña para que las posibles transferencias no lleven excesivo tiempo. El **retardo** no suele ser relevante y el **jitter** no afecta a la transmisión de los mismos.

2.1.3.3.1 VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN

La **Velocidad de Transmisión** (a veces confundida con el **Ancho de Banda**) es el más conocido de los parámetros de desempeño, y en algunos casos el indicador de Calidad de Servicio de mayor importancia (para algunos usuarios la QoS significará la velocidad con que descarga la información enlace para otros la cantidad de mensajes que tenga que reenviar).

Como ya se ha abordado, la forma en que se realizan los procesos de Gestión de Información no aporta mucha información para poder establecer las necesidades actuales o futuras del volumen de la información que se va a enviar o recibir en los municipios.

Para poder estimar la Velocidad de Transmisión necesaria se realizó un Análisis de Mensajes y Archivos (bajada y subida), basándose en información obtenida en el SINIA y aspectos teóricos relacionados con el tema (Ver ANEXO IV: Análisis de los Mensajes y Archivos).

A través de este diagnóstico se logró estimar que la Velocidad de Transmisión requerida (recomendada) de bajada alcanza casi los **16 Kbps** con una utilización real de **11 Kbps**, según el análisis, ésta Velocidad de Transmisión sería necesaria para satisfacer la necesidad de bajada y subida de información municipal de todas las dependencias de las Alcaldías. Para el caso de la Velocidad de Transmisión para subida de datos, que por lo general se realizará a través de mensajes, se estimó que no supera los **3 Kbps**.

Además, estos valores, se han estimado sobre la base de escenarios críticos (o picos) y suponiendo inclusive un crecimiento en volumen de tráfico requerido por el sistema, es decir el peor de los escenarios posibles. Es importante recordar que el sistema que se analiza solamente ofrece servicio de Comunicación de Datos (archivos de datos e imágenes), sin voz ni multimedia.

2.1.3.3.2 RENDIMIENTO Y CARGA OFRECIDA

El rendimiento se entiende como la cantidad de información que ha sido transmitida sin error por unidad de tiempo, por ejemplo PPS (Paquetes Por Segundo). En lo particular no se estima este parámetro muy relevante para el Sistema en estudio, sin embargo son parámetros que se deben considerar en caso de crecimiento o cambios de tecnología ya que se ve afectado por la

eficiencia (tasa de errores), la dinámica de los protocolos y el desempeño de los equipos medios y terminales.

Idealmente el rendimiento crece de forma lineal con el Tamaño del Paquete, sin embargo llega un momento en que desciende por efecto de los factores mencionados anteriormente.

A manera de ejemplo, sí se asumen paquetes pequeños (y fijos) de 64 bytes (como los de ATM), podemos esperar un tamaño de paquete estándar estimado de unos 672 bits y utilizando la Velocidad de Transmisión de 15.76 Kbps (que es teórica), obtener un rendimiento máximo de 24.02 Pps (paquetes por segundo).

Si se incrementa el tamaño del paquete se reduce el rendimiento (Ver Tabla 2.12), y mientras menor sea el rendimiento, mayor serán la cantidad de paquetes que necesitaran ser reenviados y por ende, mayor el tiempo de envío de la información.

Tabla 2.12: Cargas Ofrecidas y Rendimiento Máximo

Tamaño Paquete (bits)	Rendimiento Máximo (Pps)
672	24.02
928	17.93
1184	13.63
1440	11.21

2.1.3.3 EFICIENCIA

Como se mencionó en la **Confiabilidad del Sistema**, este parámetro puede confundirse con la confiabilidad, para el presente caso la **Eficiencia** se refiere a la cantidad de errores en la transmisión, o tasa de errores.

Una forma de ellas es la Tasa de Error por Bit, que se define como el cociente entre el número medio de bits erróneos y el número total de bits transmitidos. Otra forma de medición puede ser la tasa de errores por paquete, que se define

de manera análoga pero en relación con los paquetes transmitidos. Algunos ejemplos de tasa de error por bit son para fibra óptica de 10^{-9} a 10^{-12} y para sistemas por satélite de 10^{-7} .

Los errores pueden tener poca importancia, como en el caso de audio o vídeo, o ser trascendentales en el caso de estar transmitiendo datos. Una tasa de errores (teórica) aceptable sería de 10^{-6} .

2.1.3.3.4 RETARDO

Dependiendo del Usuario y las Aplicaciones, el **retardo** es de los parámetros más importantes para la apreciación de la calidad del servicio (QoS), aunque existen muchos tipos de retardo, en este caso se hace referencia al retardo de extremo a extremo (o ida y vuelta) (RTT), que es el tiempo que tarda la red en transmitir un mensaje entre dos sistemas finales. Otro parámetro que por lo general se aborda en este punto es el **jitter** o *variación del retardo*. Cuando se transmite vídeo o audio normalmente se envían en flujos separados, el **jitter** es de mayor relevancia en redes con aplicaciones multimedia por lo que no será considerado en este estudio.

Los datos para estimar el retardo son:

- **Retardo de Interacción (INTD):** que es la estimación del tiempo que el usuario esta dispuesto a esperar por una respuesta durante una sesión (tiempo que una aplicación esta activa) interactiva, el INTD depende del comportamiento del usuario, el entorno y los tipos de aplicaciones, puede variar de unos segundos hasta un minuto o más, por lo general se usa de 10 a 30 s.
- **Retardo de tiempo de Respuesta Humano (HRT):** estima el tiempo máximo en que un usuario empiece a percibir un retraso del sistema, se suele usar por los 100 ms.

Así como la Velocidad de Transmisión, la Distancia entre las Terminales y la Velocidad en el Medio (de Transmisión).

Como se dispone de estos datos se puede ejemplificar como se estimaría el retardo del sistema, asumiendo el espacio libre (aire) como el medio de transmisión se logra obtener los siguientes resultados.

Tabla 2.13: Retardo Total

	RTT Total (Seg)
C. Sandino-Man-CS	0.083646
El Crucero-Man-EC	0.083566
Mateare-Man-Mat	0.083719
Sn. Fco. L.-Man-SFL	0.083802
Sn. R. Del S.-Man-SRS	0.083664
Ticuantepe-Man-Tic	0.083499
Tipitapa-Man-Tip	0.083534
V.El Carmen-Man-VEC	0.083708

Cabe señalar que el RTT observado en la Tabla 2.13 es el mínimo que se puede obtener, ya que no se incluye en el cálculo conmutación o repetición (brincos), además se ha utilizado el aire como medio. Mas adelante en el estudio, cuando se hayan definido la tecnología y los componentes físicos de la propuesta se podrá obtener una estimación más acertada (esto es solo una ejemplificación del método para obtener el retardo). El RTT no es un factor crítico en los sistemas de transmisión de datos, que se caracterizan por funcionar con flujos tipo ráfagas y pueden ser asimétricos o interactivos. Un retardo más apropiado para el estudio sería el que se observa en el uso y navegación por Internet.

2.1.4 PATRÓN DE USO Y COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA

El patrón de Uso del Sistema lo determinan la cantidad y tipos de Usuarios, y como ellos utilizan las Aplicaciones y los Servicios de la red, en nuestro caso es más fácil predecir el patrón de uso que el comportamiento del sistema ya que en la actualidad no existe un Sistema de Gestión de Información definido.

La ausencia de una Política de Manejo de la Información que guíe y regule los procesos interinstitucionales de intercambio y gestión de información es uno de los principales problemas que se han abordado en el Capítulo 1. Se espera que a corto plazo se defina un Sistema de Monitoreo que permita estandarizar la forma de manejar la Información Ambiental y de cualquier otro tipo a nivel municipal, departamental y nacional.

Por esto, es necesario valerse de la información obtenida de las fuentes primarias y secundarias para realizar el análisis, que es muy importante para crear una idea previa al Análisis del Flujo del Sistema. El DEGIA-Managua muestra una tendencia de obtención y emisión de información desde y hacia las sedes centrales o Departamentales, más que horizontal en el municipio, con períodos de recepción y emisión de información muy irregulares, sobresaliendo los mensuales y semestrales.

La experiencia del SINIA indica que la gran mayoría de los indicadores no poseen, un periodo de actualización definido (puede variar entre diarios a anuales), sin embargo es más común que se realicen en periodos largos como mensuales, semestrales o anuales, o simplemente de forma esporádica (por evento), es decir irregulares.

En este contexto entran en juego los dos procesos fundamentalmente que rigen al sistema: por un lado, el objetivo inmediato del sistema es proporcionar información ambiental actualizada y de forma ágil a los municipios, es decir

permitir la **bajada** información (principalmente indicadores, archivos de datos e imágenes) para garantizar disposición oportuna de la misma y fortalecer los procesos de toma de decisión de todos los actores o gestores locales, dentro y fuera de la Alcaldía Municipal.

De manera paralela, como ya se mencionó, se espera que en los municipios se comience a definir prioridades y se establezcan las necesidades de información local, para luego planificar la recolección, gestión, emisión y uso de la información, y además que esta sea transferida a través del Sistema y alimente las BD intermedias (departamentales o regionales) y nacionales. Todos estos aspectos se abordan con mayor detalle en el siguiente acápite, “Análisis del Flujo de Información”.

Lo que se puede concluir de este análisis es que por lo menos a mediano plazo no existen ni Usuarios, ni Aplicaciones, ni Localidades **críticas** o que se deben considerar de prioridad, es claro que en algunos municipios se puede esperar mayor actividad que en otros, y que en un futuro a algunos municipios les resultará más fácil incorporarse a los procesos de subida de información, sin embargo ninguno representa un caso especial o a tener en cuenta. Obviamente el caso del Servidor Central es especial porque tiene una gran responsabilidad, como administrador y respaldo del sistema.

Lo referente al Flujo de la Información en el Sistema Propuesto, así como una descripción más detallada de cómo se espera que este funcione, se desarrolla en el siguiente punto del trabajo: Análisis del Flujo de Información del Sistema Propuesto.

Tabla 2.14: Resumen de Patrón de Uso y Comportamiento del Sistema

Usuarios	Patrón de Uso
Frecuencia de Uso	Por ráfagas (esporádicas)
Duración Promedio de la Sesión	No más de cuatro horas continuas
Usuarios Relevantes	Ninguno (N/A), excepto el Administrador
Aplicaciones	Comportamiento
Tamaño de Datos	No superior a 10 MB en bajada, no superior a 3 MB en subida
Frecuencia y Duración de la Transferencia	Diario y no más de 6 horas
Dirección del Flujo	Bidireccional, pero Principalmente Bajada (Cliente-Servidor)
Grado de Multicasting	Ninguno. Flujos Simples (Unicast)
Aplicaciones más relevantes	Acceso a servidor de BD / Archivo (Comunicación de Datos)

2.2 ANÁLISIS DEL FLUJO DE INFORMACIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO

El insumo fundamental del Sistema en estudio es la **Información**, a continuación se describirá la forma en que se propone se desplace dicha información a fin de que esta llegue hasta los tomadores de decisión o usuarios finales del sistema, las diferentes transformaciones y usos que ira teniendo, y el rol que jugará la Plataforma Tecnológica de Comunicación y las Instancias de Participación y Concentración como vínculo estratégico entre los recolectores de información primaria en los municipios y los grandes procesadores y acopiadores de información de ámbito nacional.

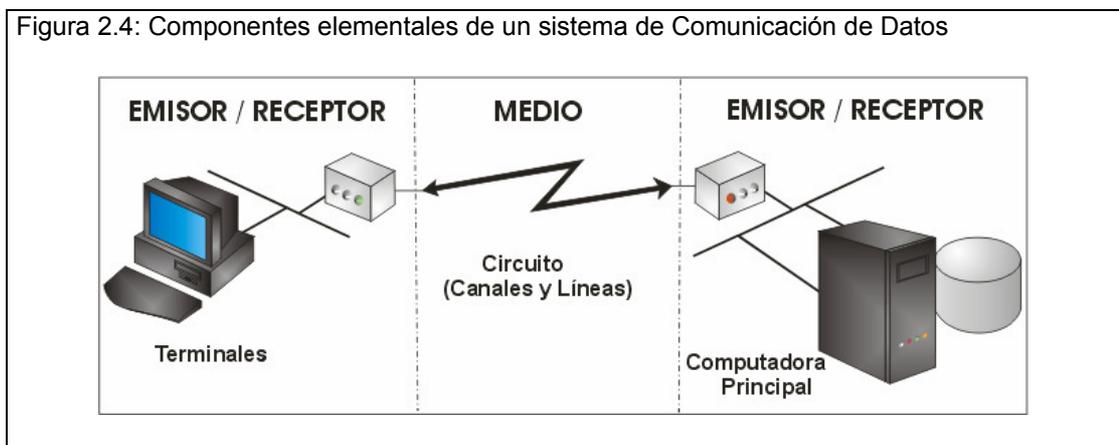
Atributos del Flujo de Información

El **flujo de información** ha sido definido como la representación del cambio que sufren los datos o la información mientras viaja por un sistema. De las diferentes etapas del flujo, interesa de manera especial para el estudio la recepción y la emisión de la información (meta primordial del diseño). Al flujo se le ha caracterizado como *ineficiente*. Se estableció que la deficiencia del flujo de IA se debía principalmente a que la información disponible es inadecuada para la toma

de decisión, se encuentra dispersa o es poco accesible, es análoga, no se disponen de medios electrónicos para transferirla y no existen políticas o directrices para agilizar el intercambio.

2.2.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL FLUJO

Los componentes básicos del flujo de información son un **emisor** y un (o varios) **receptor (es)**, un **medio** y por supuesto el **mensaje**, es decir la información (Ver Figura 2.4). Algunos de estos componentes han sido identificados y definidos anteriormente, e inclusive ya se han establecido sus requerimientos en lo relacionado a la cantidad, ubicación y características. Sin embargo en esta sección se profundiza en la descripción y roles de cada uno ellos en los procesos de Gestión de los Recursos de Información, y como se espera que estos fructifiquen en una Toma de Decisión más adecuada y oportuna.



2.2.1.1 EL MENSAJE: LA INFORMACIÓN

Jerry FitzGerald define en “Comunicación de Datos en los Negocios”, Pág. 440 a los datos como “caracteres sin sentido”, mientras que la información es la que “reúne tales caracteres sin sentido conformando un hecho o una idea que los administradores pueden utilizar para la toma de decisión”.

- **Tipo de Información**

El estado y valor de la información varía de acuerdo al nivel en que se encuentre, de igual manera varía su *usabilidad*, por ejemplo, ya se ha mencionado que en la actualidad mucha de la información que se encuentra en los municipios es documental y no necesariamente actualizada (DEGIA-Managua, 2003-2004), dicha información no es óptima para la toma de decisión. Además se conoce se encuentra dispersa y es poco accesible.

El SINIA tiene como objetivo mantener un conjunto de indicadores ambientales, estos indicadores consisten en un conjunto de datos e información relacionada a ese dato. El indicador (dato) es una cadena caracteres numéricos y alfanuméricos cuya longitud no sobrepasa la decena de unidades.

“Los indicadores ambientales son estadísticas claves seleccionadas que representan o resumen un aspecto significativo del estado del ambiente, la sostenibilidad de los recursos naturales y las actividades humanas relacionadas”.

Estos datos e información deben cumplir con algunas características para poder ser calificadas como adecuadas: ser consistente, exacto, oportuno, económicamente factible y relevante.

Se espera que la información básica para la generación de estos indicadores y la posterior generación de productos de información especializados, se recolecte en los municipios, y que esta sea transferida a través del sistema hasta el Servidor Departamental, donde, posteriormente, podrá ser transferida a otros sistemas regionales (intermedios) o nacionales, es justamente en estas instancias donde se generaran los productos de información que serán ofrecidos a los distintos usuarios del sistema incluyendo los que están en los municipios.

La información por general consistirá en mensajes o archivos (para mayor detalle ver Anexo con Análisis de los Mensajes y Archivos), por razones de simplicidad en adelante cuando se haga referencia al termino “dato” se hará de forma general para representar a los indicadores, los mensajes y los archivos (de texto, alfanuméricos e imágenes).

2.2.1.2 LOS EXTREMOS: EMISORES Y RECEPTORES

Por las funciones que desempeñan en el Flujo de Información se logran identificar dos tipos de extremos principales en el sistema: el Servidor Central y los Clientes Remotos y Locales.

2.2.1.2.1 EXTREMO SERVIDOR CENTRAL

Se encuentra ubicado en el Centro de Información Ambiental de la Alcaldía de Managua, se trata del Servidor de Base de Datos o Archivos (o Web), se encargará de dar respuesta a las solicitudes de los usuarios remotos o locales (brindar servicios de información) y recibir la información procedente de los municipios, este extremo juega un papel de suma importancia en el funcionamiento adecuado del Sistema Es además donde se administra la red, es decir, es el punto donde se garantiza que se brinden los servicios de manera adecuada y que la red funcione como se espera (Gestión Centralizada).

En momentos, intercambia el rol de Servidor y se convierte en solicitante (cliente) de servicios de los Sistemas Regionales y Nacionales (por ejemplo, el SINIA), para luego diseminar estos servicios a los nodos municipales.

2.2.1.2.2 EXTREMO CLIENTE LOCAL O REMOTO

En las localidades se da una dinámica muy distinta, hay que tener en cuenta que en los municipios es donde se da “el trabajo de día a día”, y donde deberán

interactuar todos los involucrados en la Gestión Municipal para poder lograr los objetivos, por lo tanto el primer paso para el funcionamiento del Sistema deberá ser el establecimiento de mecanismos (políticas y métodos) para garantizar la recolección, almacenamiento, procesamiento, y disseminación de la información, pero sobretodo, el uso adecuada de la misma (toma de decisión) y la retroalimentación con el sistema.

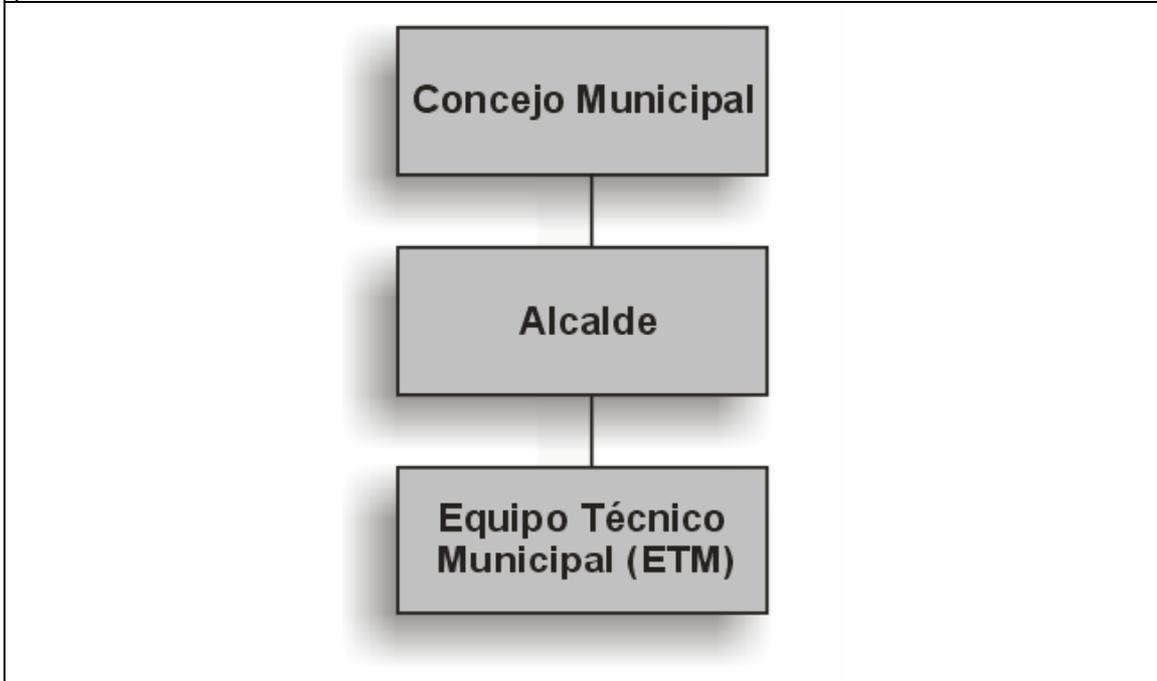
Tomando como referencia el entorno Jurídico-Organizacional y la propuesta estructural del Sistema de Fortalecimiento Municipal, se realizan los siguientes análisis y propuestas, en los que se retoma al Equipo Técnico Municipal (ETM) como una de las instancias estratégica fundamental para obtener beneficios óptimos del Sistema. El ETM es una instancia de gestión que estará conformado por un grupo multidisciplinario del personal que labora en las Alcaldías en las diversas áreas de trabajo.

Entre algunas de las áreas más comunes en las Alcaldías se destacan:

- Proyectos
- Servicios Municipales
- Catastro
- Finanzas
- Planificación
- Promotores

El personal que conforma los ETM pueden claramente identificarse como los **Gestores de Información** de la Alcaldía Municipal, el trabajo de los ETM es brindar soporte (a través de información y conocimiento) a los CM para la toma de decisión y la posterior ejecución y monitoreo de cualquier acción (plan, política o proyecto) que se tome como consecuencia de esa decisión (Ver Figura 2.5). Los miembros del ETM son Usuarios Indirectos del Sistema, aunque como ya se comento en los Requerimientos de Usuarios del Sistema pueden ser simultáneamente Usuarios Finales (e inclusive Usuarios Directos).

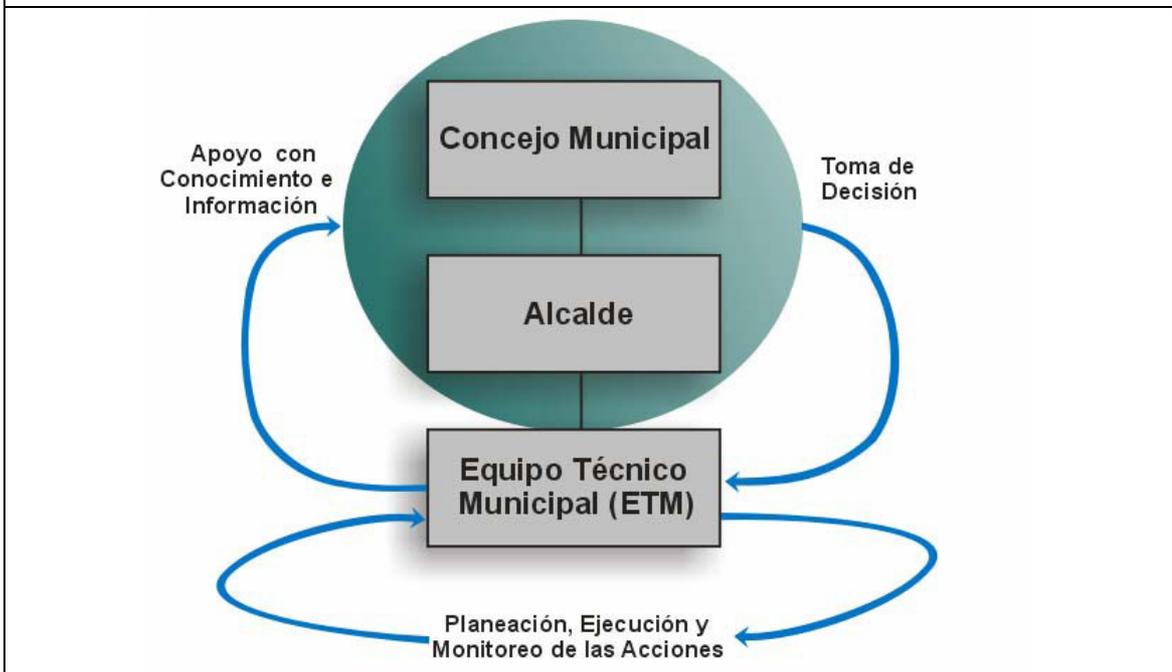
Figura 2.5: Diagrama de la Estructura Organizativa del CM, Alcalde y ETM de las AM propuestos por INIFOM.



La forma en que el ETM interactúa con el CM y el Alcalde antes, durante y posteriormente a la toma de decisión se observa en la Figura 2.6.

Pero el rol estratégico de estos Gestores de Información va más allá del apoyo de decisiones en los CM o a lo interno de la Alcaldía, también deberán participar activamente en la coordinación con los representantes de los aliados estratégicos (otros Gestores de Información fuera de las AM), específicamente con dos bandos: las instancias de concertación Multi-actores (Comité de Desarrollo Municipal – CDM) y las Instancias de Participación para la Planificación Municipal (Comité Territorial – CT) (INIFOM).

Figura 2.6: Interacción del ETM y el CM, antes, durante y posterior a la toma de decisión.



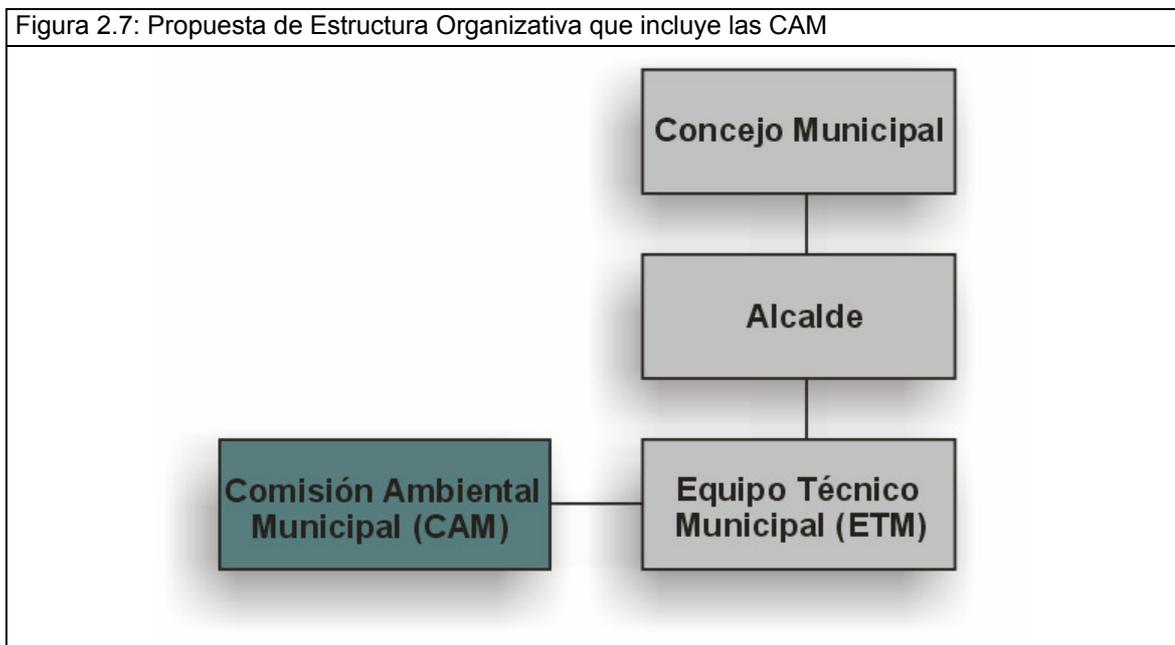
En el contexto meramente ambiental, el entorno organizativo óptimo para introducir la Plataforma de Comunicación de Datos (para el Sistema de Departamental de Información Ambiental) incluye a la CAM funcionando de forma activa, dedicada y sistemática, y soportada por el ETM, en esta propuesta (Ver Figura 2.7) donde el ETM constará con un personal de Alcaldía que será el Usuario Directo del Sistema, la información que se genere en el municipio y gestione el ETM será en su momento transferida a través del Sistema que retroalimentará dicha información (devolverá información básica como información especializada) para que esta sirva, de forma rápida, efectiva y oportuna, para la toma de decisión en el ámbito Municipal e Institucional (ya sea del CM, la CAM, los CDM o los CT, o cualquier otra instancia tomadora de decisión municipal y departamental).

En la Figura 2.8 se muestra con un grado mayor de detalle un diagrama con los integrantes de la CAM y del ETM, donde se puede observar el vínculo a través

del personal que tenga asignada las funciones Gestión Ambiental o Medio Ambiente.

A través de la coordinación de estas instancias se pretende influir en **hacer más eficiente la Gestión de Información Ambiental** y viable los Sistemas de Información que se están desarrollando (como es el caso del SINIA), no sólo por la creación de demanda, sino por la producción de información local actualizada.

Figura 2.7: Propuesta de Estructura Organizativa que incluye las CAM



Es meritorio comentar que este modelo puede seguirse para coordinar otras instancias de participación o coordinación que funcionen o se agreguen al municipio (lo que es legítimo según la Ley 40).

Figura 2.8: Integrantes y Coordinación entre el ETM y la CAM



2.2.1.3 EL MEDIO

Aunque en principio el medio no tiene mucha relevancia para el análisis en estas etapas del diseño, se dispone de dos opciones principalmente: el uso del aire o el espacio a través de ondas de radio, celulares o satelitales, o un medio cableado como el uso de líneas telefónicas principalmente, otros medios cableados como la fibra óptica o el cable TV están fuera de alcance del Sistema.

2.2.2 CARACTERIZACION DEL FLUJO

2.2.2.1 TIPO DE FLUJO Y DIRECCIÓN DEL FLUJO

El flujo de datos a través de la Plataforma se puede tipificar de varias formas, primero podemos decir que se trata de flujos individual entre cada terminal y el Servidor Central, y en sentido contrario. No se definen flujos compuestos, ni flujos tipo *backbone*. Además el flujo será asimétrico, en el sentido que se podrá

observar mayor tráfico en el sentido Servidor-Cliente (bajada), que en el sentido Cliente-Servidor (subida), y no tan interactivo. La forma del enlace puede half duplex, es decir no necesariamente se requiere que exista comunicación simultanea entre los extremos, es más bien un sistema de “consulta / respuesta”.

2.2.2.2 DIAGRAMAS Y ESPECIFICACIONES DEL FLUJO DEL SISTEMA

- **Diagrama General del Sistema**

Lo ideal es que el Sistema funcione de forma invisible para los usuarios, es decir que ellos no necesiten conocer de todos los procesos internos que involucra la prestación de los servicios (Ver Figura 2.10). Así para el usuario (en cualquier Localidad) de la Plataforma Tecnológica de Comunicación (PLATECOM) la entrada es la solicitud de un servicio de información y la salida es la respuesta a esa solicitud o el servicio.

Figura 2.9: Diagrama General del Sistema Propuesto

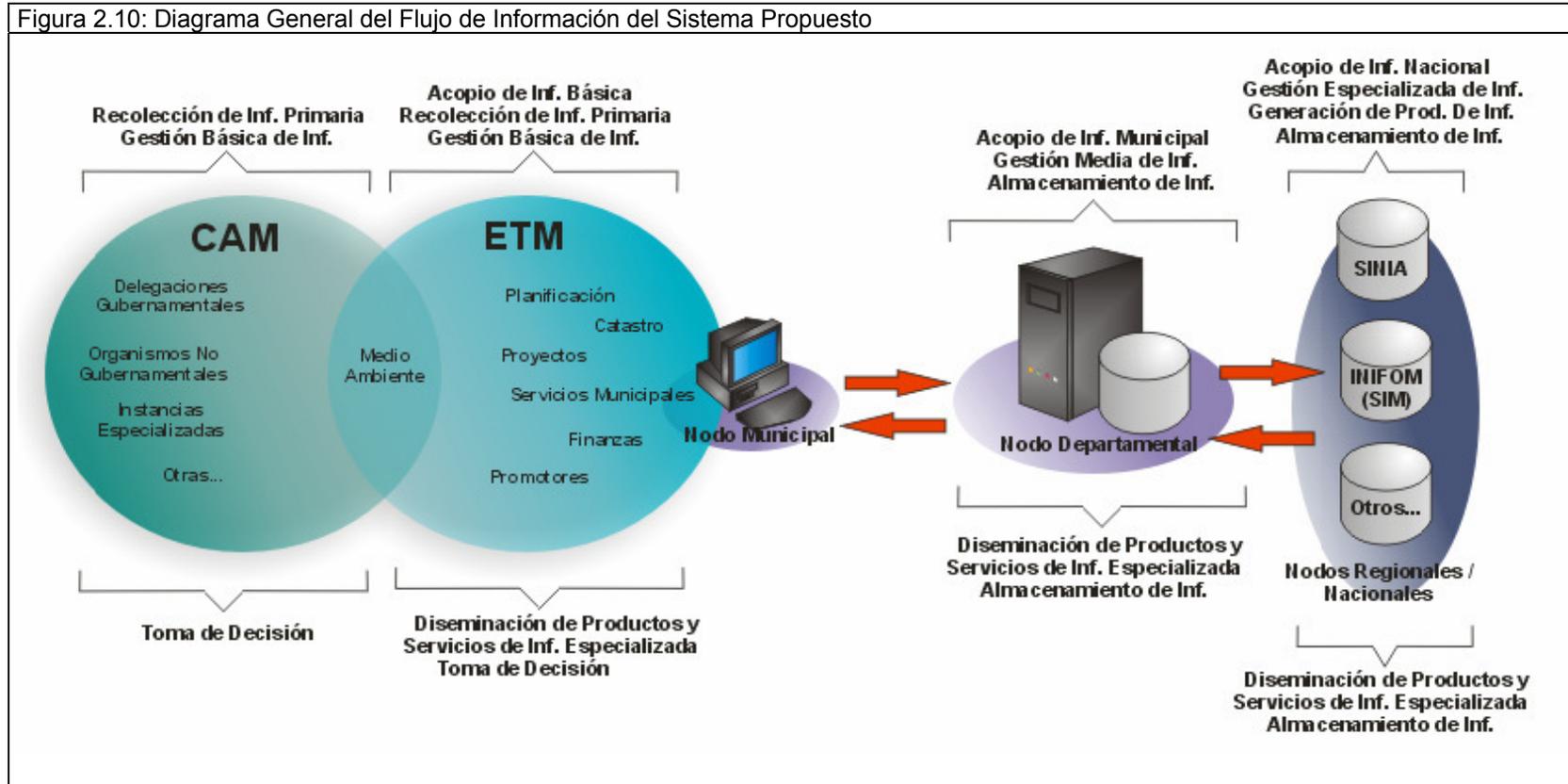


Sin embargo, como ya se ha explicado, para que los tomadores de decisión dispongan de la información adecuada, tanto los Usuarios Directos como los Indirectos tendrán que desarrollar procesos de GI. A continuación se describe la transformación y uso que sufre la información a medida que viaja por el sistema,

la CAM y el ETM trabajarán en conjunto para desarrollar las siguientes actividades:

- La información local se recopila y almacena, en forma de indicadores temáticos,
- La información recopilada en el municipio es transferida a través de la Plataforma Tecnológica de Comunicación hacia el Servidor ubicado en Managua,
- En el Servidor es procesada de manera intermedia, por ejemplo es clasificada o se desarrolla algún producto de información y almacenada
- Luego se transfiere a otras instancias regionales o nacionales donde serán almacenadas, procesadas y donde se generaran productos de información especializados adecuados para la toma de decisión,
- De estas instancias se diseminará la información de regreso a los municipios a través de la plataforma,
- En el municipio será el personal del ETM y el Usuario Directo del sistema quien diseminará la información de interés entre los diferentes gestores del municipio.

Figura 2.10: Diagrama General del Flujo de Información del Sistema Propuesto



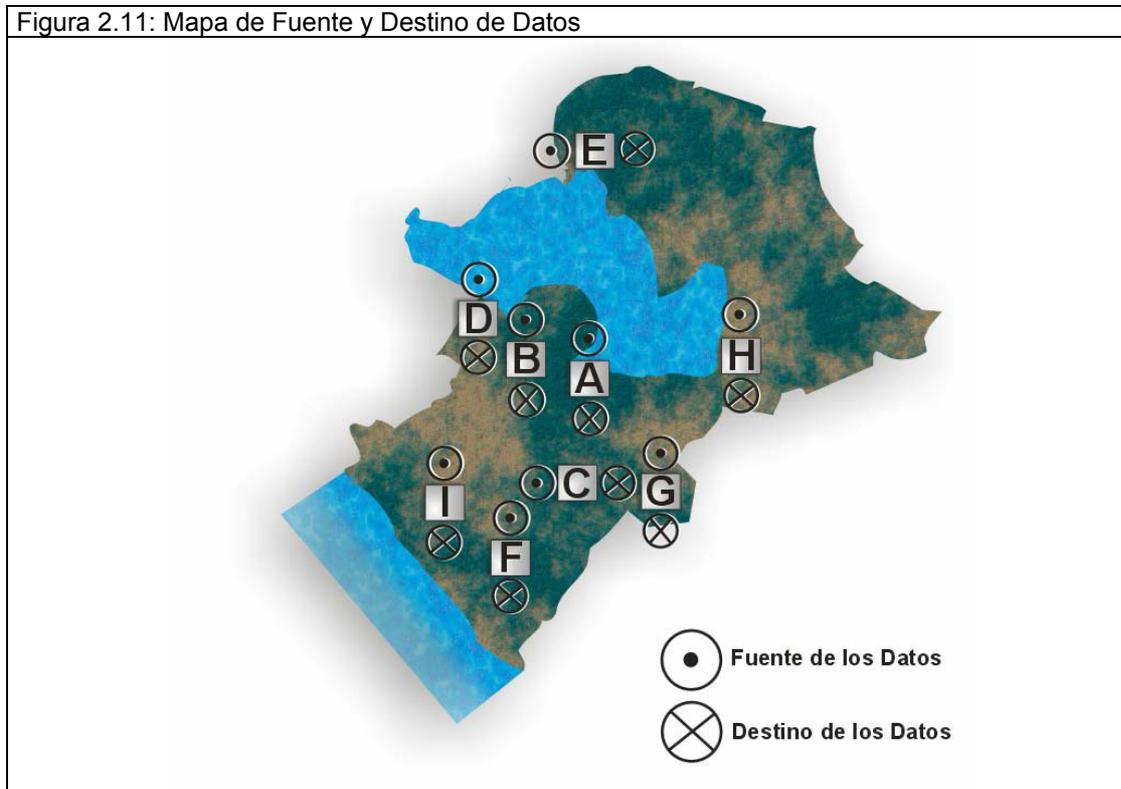
- **Caracterización del Flujo**

Para poder caracterizar el tráfico de una red es necesario observar su comportamiento, lo que es relativamente sencillo si existiese una red o se tuviera accesos y permisos a la misma, como en nuestro caso eso no es posible se recurre a los requisitos y estimaciones, para definir los parámetros que se utilizaran para establecer las características del flujo.

- **Mapa de Fuentes y Destinos de los Datos**

El mapa de fuentes y destinos de los datos refleja cuales localidades del sistema se comportan como emisores o receptores, en un sistema de comunicación la mayoría de las localidades o nodos recibe y emiten información en algún momento.

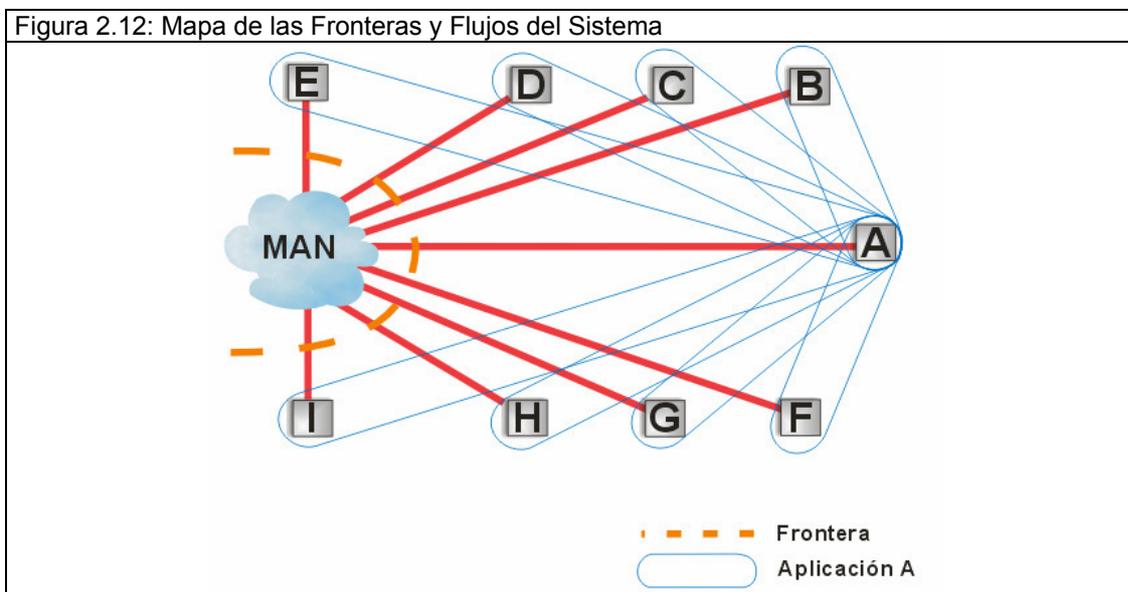
Figura 2.11: Mapa de Fuente y Destino de Datos



- **Mapa de las Fronteras y Flujo de Datos**

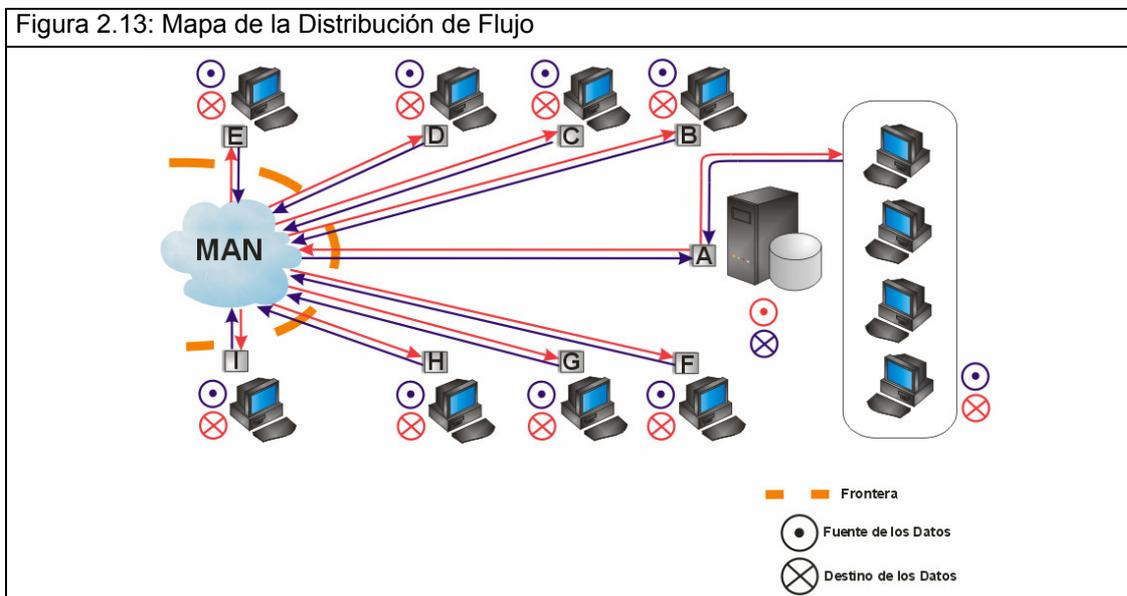
El mapa de las fronteras de los flujos de datos permite observar simultáneamente el comportamiento de las aplicaciones y el flujo de los datos con relación a las fronteras. Las fronteras se definen para separar geográfica (LAN/MAN, campus, edificios, pisos, etc.) o lógicamente (backbones, áreas con servicios o requerimientos específicos, WAN) la red en segmentos, y de esta manera facilitar no solamente su análisis y diseño, sino la administración, seguridad y crecimiento.

Como se puede observar en la figura 2.13 y como se ha venido mencionando, todas las localidades se encuentran ubicadas en una posición remota en relación con las demás, por lo que todos los flujos deben cruzar la frontera para acceder al servidor en A, con excepción de las terminales remotas locales ubicadas en A.



Con el Mapa de Distribución de los Flujos podemos combinar toda la información del flujo que disponemos, es decir: todas las localidades reciben y emiten datos,

para acceder al servidor en A todas deben cruzar la frontera con excepción de las terminales remotas locales ubicadas en A.



- **Estimación de la Distribución del Flujo**

De todo este análisis, a manera de resumen, se desprende una estimación de la distribución y comportamiento del flujo. El modelo se ha definido como Cliente / Servidor. La **Distribución de Flujo** se puede definir como 50 / 50, porque la mayoría de las estaciones clientes deben cruzar frontera para acceder al Servidor, y es evidente que se desea que haya igual e inclusive más flujo entre las fronteras (terminales remotas) que en la misma frontera (terminales locales).

Tabla 2.15: Distribución de los Flujos

Flujo	Modelo de Flujo	Fronteras	Distribución
fa1	Cliente / Servidor	A, B	50 / 50
fa2	Cliente / Servidor	A, C	50 / 50
fa3	Cliente / Servidor	A, D	50 / 50
fa4	Cliente / Servidor	A, E	50 / 50
fa5	Cliente / Servidor	A, F	50 / 50
fa6	Cliente / Servidor	A, G	50 / 50
fa7	Cliente / Servidor	A, H	50 / 50
fa8	Cliente / Servidor	A, I	50 / 50

- **Especificaciones del Flujo**

Tabla 2.16: Especificaciones de los Flujos

Flujo	Disponibilidad	Capacidad	Retardo (s)
fa1 (B-A)	98.04%	15.7 Kbps	0.041823
fa2 (C-A)	98.04%	15.7 Kbps	0.041783
fa3 (D-A)	98.04%	15.7 Kbps	0.041860
fa4 (E-A)	95.42%	15.7 Kbps	0.041901
fa5 (F-A)	97.28%	15.7 Kbps	0.041832
fa6 (G-A)	98.04%	15.7 Kbps	0.041750
fa7 (H-A)	98.04%	15.7 Kbps	0.041767
fa8 (I-A)	97.28%	15.7 Kbps	0.041854

PARTE II: DISEÑO LÓGICO Y FISICO DEL SISTEMA PROPUESTO

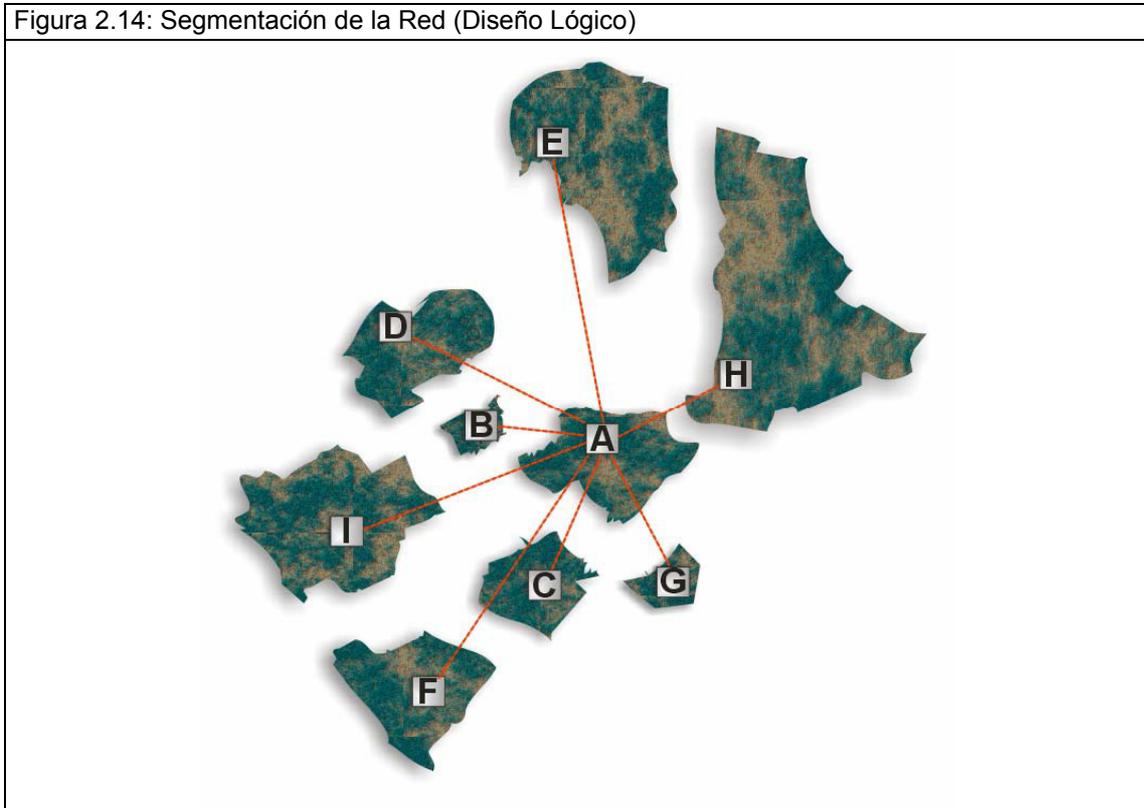
2.3 DISEÑO LÓGICO

No se puede aplicar el método de la caja negra, porque los flujos del Sistema son segmentos simples (no hay flujos compuestos y no hay backbone). Por lo menos desde el punto de vista lógico.

2.3.1 SEGMENTACIÓN DE LA RED

Como se tratan de flujos simples entre cada cliente y el servidor no se desea (al menos desde el punto de vista lógico) agrupar o segmentar las localidades. Por lo tanto el análisis de tecnología se puede hacer de forma directa entre los pares. Los Diagramas Lógicos de los Flujos de los Enlace se encuentran en el ANEXO VI.

Figura 2.14: Segmentación de la Red (Diseño Lógico)



2.3.2 CRITERIOS Y SELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS DE RED

Ya a este punto se dispone de suficiente información y se tiene una idea bastante clara de que tipo de Sistema se requiere y como deberá comportarse, sobre la base de toda esta información y otra que se aportará a continuación en esta sección debe decidirse cual es o son las alternativas de las tecnologías de red a utilizar para construir el Sistema.

El análisis de las posibles tecnologías se divide en dos grupos:

- Comunicación de datos en redes privadas, dedicadas o conmutadas.
- Uso de una VPN para comunicar datos a través de Internet.

En la Tabla 2.17 se enlistan y describen una lista de los criterios más importantes que se consideran para evaluar las tecnologías basándose en las características del Sistema.

Tabla 2.17: Criterios de Evaluación de Tecnologías

Criterio	Sistema	Observaciones
Red	Paquetes Variables y Medianos	La red deberá permitir el envío de paquetes medianos, para obtener mejor rendimiento de la carga ofrecida. Redes como ATM que fueron diseñadas para medios muy seguros ofrecen paquetes pequeños, lo que no resulta muy eficiente en redes propensas a errores y retransmisiones.
Servicio	Comunicación de datos	Aunque en el presente trabajo, no se contempla la necesidad del uso de audio ni video (sin multimedia por ahora), la tecnología deberá ser capaz de soportar nuevos servicios y aplicaciones en un futuro (Ejemplo: simulación).
Confiabilidad	Medianamente Confiables	Se espera disponibilidad aceptable (sobre todo en la computadora central). Este punto es algo delicado porque mantener niveles de confiabilidad alto implica altos costos. La privacidad no es una prioridad. La seguridad es de gran importancia.
Modalidad de Soportes / de Conexión	Orientados a Conexión / No Orientado a Conexión	No es un criterio importante para el caso, en la actualidad no se posee suficiente información para establecer o descartar la necesidad de un sistema dedicado. Sin embargo se espera que el sistema sea instalado en condiciones optimas de uso, en cuyo caso debería garantizarse más de cuatro horas diarias.
Tipo de Tecnología	De acceso	Se requiere red del tipo acceso (contrario a broadcast). Se trata de una red de acceso múltiple, cualquier terminal se podrá comunicar con la computadora central.
Ámbito	Metropolitana / Amplia	Se requiere tecnología con capacidad de alcance mayores a los 8 Km y menor que 45 Km.
Naturaleza de los Flujos	Ráfagas (VBR) punto a punto, asimétricas.	Se requiere tecnología de red para flujos tipo ráfagas. La tecnología deberá tener capacidad para soportar incremento de flujos en el futuro.
Capacidad de Upgrade	Importante	Realmente es uno de los factores más importantes, se debe disponer de una tecnología que pueda evolucionar y tenga un futuro, sobre todo en aspectos como obsolescencia y reinversión.
Enlaces conmutados	Conmutado, Dedicado o Privado	No es de mucha relevancia el hecho que se trate de enlaces conmutados o de líneas privadas. El retardo no es un factor (QoS) relevante para el sistema, es más importante inclusive la confiabilidad.
Administración	Centralizada	Es necesario (para reducir la complejidad y los costos) disponer de alguna tecnología que permita la administración centralizada de los circuitos. Además el sistema lo permite perfectamente al no tratarse con muchas estaciones terminales.

Sin embargo, por lo comentado en el Entorno Tecnológico de los Municipios, el primer criterio para descartar tecnologías tanto de Comunicación de Datos como de Internet es la cobertura de los servicios o, lo que es lo mismo, la existencia de proveedores en la zona.

Tabla 2.18: Cobertura de Tecnologías por Municipio

Municipio	Medio / Alternativa									
	Telefonía Convencional		TV Cable		Celular		Radio		Satelital	
	CD	I	CD	I	CD	I	CD	I	CD	I
Ciudad Sandino	x	✓	x	x	x	✓	✓	✓	x	✓
El Crucero	x	✓	x	x	x	✓	✓	✓	x	✓
Managua	x	✓	x	✓	x	✓	✓	✓	x	✓
Mateare	x	✓	x	x	x	✓	✓	✓	x	✓
San Francisco Libre	x	x	x	x	x	✓	✓	✓	x	✓
San Rafael del Sur	x	✓	x	x	x	✓	✓	✓	x	✓
Ticuantepé	x	✓	x	x	x	✓	✓	✓	x	✓
Tipitapa	x	✓	x	x	x	✓	✓	✓	x	✓
Villa El Carmen	x	x	x	x	x	✓	✓	✓	x	✓

CD: Comunicación de Datos; I: Internet; ✓: Disponible; x: No Disponible

Tabla 2.19: Evaluación de los Criterios de Tecnologías

Criterio	Tecnología					
	Internet				Redes Privadas	
	Telefonía	Cable	Radio	Satelital	Radio	Satelital
Cobertura	x	x	✓	✓	✓	✓
Red	x	✓	✓	✓	✓	✓
Servicio	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Confiabilidad	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Modalidad / Soportes de Conexión	■	■	■	■	■	■
Tipo de Tecnología	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ámbito	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Naturaleza de los Flujos	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Capacidad de Upgrade	x	✓	✓	x	✓	x
Enlaces conmutados	■	■	■	■	■	■
Administración	✓	✓	✓	✓	✓	✓

✓: Aplica, x: No Aplica, ■: No es relevante

2.3.2.1 ANALISIS DE LAS TECNOLOGÍAS DE COMUNICACIÓN DE DATOS

Para el caso de Comunicación de Datos, la comunicación de datos vía Cable TV es un servicio que no se ofrece en la actualidad en los Municipios, igual sucede con la tecnología Satelital y el Celular, en el caso de la línea telefónica convencional, esta no cuentan con la calidad suficiente para ser utilizadas para la transferencia de datos.

Se puede concluir que sólo la alternativa de un enlace completamente privado (dedicado o conmutado) a través de enlace por radio es la opción que sobrevive, en la siguiente tabla se detalla más el análisis para las tecnologías de comunicación de datos (donde se pueden observar las demás tecnologías posibles). Se considera que la opción de enlace totalmente privado a través de radio, presenta grandes beneficios a pesar de la alta inversión inicial que representa, esta opción se desarrolla ampliamente en el Diseño Físico.

2.3.2.2 ANÁLISIS DE LAS TECNOLOGÍAS DE INTERNET

Las alternativas de Internet disponibles son: la telefonía convencional (Dial Up o Dedicado), en la mayoría de los Municipios, y las opciones: Celular, Radio y Satelital, en todos los municipios.

- **Uso de Línea Telefónica Convencional (Dial Up)**

Esta opción resulta atractiva en los casos donde no se requiere uso dedicado del enlace, es decir donde se espera menos de cuatro horas de uso diario del sistema. Sin embargo presenta algunos inconvenientes en la QoS, aunque bien es ofrecida en velocidades teóricas de 64 y 128 kbps, por lo general en la práctica las velocidades son mucho menores. Otro aspecto a considerar al

respecto es el estado de las líneas telefónicas de los municipios del departamento de Managua, mientras en San Francisco Libre y Villa El Carmen es imposible instalar esta opción en otros municipios puede resultar una mala inversión.

Esta alternativa se caracteriza por la facilidad de instalación (baja inversión inicial y costos de instalación), solamente se requiere disponer de una línea telefónica convencional y un módem, y posteriormente pagos recurrente mensuales que varia en dependencia de los servicios del proveedor

IBW por ejemplo ofrece Correo Electrónico con Buzón de 10 MB por US\$ 10.00 al mes y navegación (24 horas) con una cuenta de Correo Electrónico de 10 MB por US\$ 19.95 al mes.

Tabla. 2.20 Ventajas y Desventajas del Internet Dial Up por Línea Telefónica Convencional

Ventajas	Desventajas
No requiere de elevada inversión inicial.	Se necesita de línea telefónica y módem.
Costos recurrentes por servicio es bajo (comparados con otros).	Baja tasa de transferencia y no hay capacidad de escalabilidad. Problemas de QoS.
	Se debe pagar por la llamada o tiempo de uso.

- **Uso de Línea Telefónica Celular**

Similar a la anterior esta opción se diferencia por el uso de Teléfonos celulares en vez de convencionales, se necesita de cobertura de señal y servicios por parte de un proveedor de telefonía celular, en algunos casos el mismo teléfono celular hace el trabajo del módem. El principal inconveniente de esta opción es sin duda la QoS, la velocidad es limitada y la disponibilidad podría ser un problema serio sobretodo en aquellos lugares donde la cobertura existe pero no

es optima. Por lo general esta opción se ofrece como servicio agregado a los usuarios de telefonía celular y no como comunicación formal.

Bell South ofrece servicios de correo electrónico US\$ 14.99 al mes, navegación a 64 Kbps por US\$ 24.99 y a 128 Kbps por US\$ 39.99 al mes, con un costo de instalación de US\$ 14.99. A los costos mensuales hay que agregarles el pago del uso de telefonía celular.

Tabla 2.21: Ventajas y Desventajas de Internet a través de Celular

Ventajas	Desventajas
No requiere de elevada inversión inicial.	Se necesita cobertura celular (lo que en realidad no es desventaja en Managua porque BellSouth tiene cobertura y ofrece los servicios).
Costos recurrentes por pago de servicio bajos (si los comparamos con otros).	Baja tasa de transferencia y no hay capacidad de escalabilidad. Muy pobre QoS.
	Se debe pagar por el uso de Telefonía Celular.

- **Uso de Enlaces de Radio**

Esta es una de las opciones más robustas en cuanto a las características de QoS y seguridad. El monto de la inversión inicial es alto, además de los consecuentes pagos mensuales por el servicio de Internet.

ALFANUMERIC provee Internet a 128 Kbps a través de Radio con un costo de Instalación que asciende a los US\$ 345.00 e igualmente la mensualidad por el servicio asciende a los US\$ 345.00.

Tabla 2.22: Ventajas y Desventajas del Internet por Radio

Ventajas	Desventajas
Optimo para largas distancias hasta los 25 Km)	Se requiere de Línea de Vista
Amplia velocidad de transmisión (128 Kbps – 2 MB)	Espectro necesita licencia o permiso

Máxima privacidad y seguridad de los datos	Altos inversión inicial y costos recurrentes de operación.
--	--

- **Uso de Enlace Satelital**

La opción satelital al igual que la anterior supone una gran inversión inicial y altos costos de operación (mensual principalmente) superior a todas las otras alternativas. Sin embargo aunque la principal ventaja de esta opción es que permite conexión a Internet hasta en localidades de difícil acceso (es la más efectiva en ese sentido) y altas velocidades, esta muy expuesta a afectaciones atmosféricas y no es una opción que permita la escalabilidad.

TERANET ofrece Internet Satelital a los siguientes costos: compra del plato a US\$ 8.500.00, instalación a US\$ 750.00, activación de la terminal a US\$ 1,100.00 y otros costos asociados como la inspección previa del local a US\$ 495.00.

Además existen costos mensuales por el servicio a US\$ 595.00, semestrales por el mantenimiento a US\$ 150.00 y el pago a TELCOR por la licencia de uso que son C\$ 7,000.00 al año.

Tabla 2.23: Ventajas y Desventajas de Internet vía Satelital

Ventajas	Desventajas
Se puede utilizar en lugares remotos o lejanos	Elevado costo de adquisición, instalación, servicios y asistencia técnica.
Amplio ancho de banda (128 Kbps hasta los 2 Mb)	Propenso a daños por tormentas electromagnéticas y solares. Delay altos.
	Se debe adquirir equipo (plato satelital) que no posee características de expansión ante un futuro crecimiento de la red.
	Se requiere de licencia (pago) de TELCOR

TABLA RESUMEN DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE TECNOLOGÍA INTERNET

Tabla 2.24: Evaluación de las Alternativas de Conexión a Internet

Criterio	Línea Telefónica Convencional	Línea Telefónica Celular	Radio	V-SAT
Inversión Inicial	Bajo	Medio	Alto	Alto
Costo de Operación	Bajo	Bajo	Alto	Alto
QoS	Regular	Mala	Buena	Buena
Seguridad	Mala	Mala	Muy Buena	Buena
Escalabilidad	Pobre	Nula	Buena	Pobre
Proveedor	Bueno	Regular	Bueno	Bueno

Por el momento parece que Internet a través de Línea Telefónica Convencional, ya sea Dial Up o Dedicada, es la opción más apropiada para conectarse a Internet que tienen las AM, principalmente por los costos de instalación y operación que son bajos si los comparamos con las alternativas de Radio y Satelital, que, sin embargo, ofrecen mejores QoS y capacidad de crecimiento (especialmente la de Radio). Otro problema de la opción es que ni San Francisco Libre, ni Villa El Carmen disponen de líneas telefónicas, y que existe una gran deficiencia en la calidad de las líneas telefónicas disponibles.

2.3.3 ADMINISTRACION Y SEGURIDAD DEL SISTEMA PROPUESTO

Para garantizar el funcionamiento adecuado una vez instalado el sistema, es necesario establecer ciertas especificaciones que tienen como finalidad la **satisfacción de las necesidades del usuario**, y la **operabilidad** del sistema mismo. Estas especificaciones se abordan en esta parte del documento, donde se considera los aspectos de Administración, Organización y Seguridad del Sistema.

2.3.3.1 RESPONSABILIDAD DE LAS ACTIVIDADES DE GESTIÓN, ADMINISTRACIÓN, SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

Las actividades de Gestión, Administración y Mantenimiento del sistema están íntimamente ligadas y tienen como objetivo la misma finalidad, garantizar el funcionamiento del sistema y consecuentemente la satisfacción del cliente, estas actividades no necesariamente serán responsabilidad de las mismas personas o entidades. A continuación se reflexiona sobre como se podrían distribuir estas responsabilidades pero estos puntos deberán ser acordados y evaluados por el conjunto de Alcaldías involucradas. Es importante aclarar que el Sistema representa un escenario atípico que puede involucrar recursos tecnológicos considerables compartidos entre distintas organizaciones que, en la actualidad, tienen muy poca o ninguna relación.

Es importante a la hora de establecer el marco legal de los Sistemas de Información Ambientales Departamentales y Municipales, que se fijen las responsabilidades de cada uno de los involucrados. A continuación se muestra una propuesta de cómo se podrían distribuir las responsabilidades en el Sistema Propuesto.

La Administración del Sistema será responsabilidad de las Alcaldías Municipales, se refiere a las responsabilidades administrativas (recursos humanos, equipos terminales y recursos de información).

Las funciones de Gestión de Red (o de los Circuitos) y Seguridad recaerán principalmente en el Administrador de la Red y, posiblemente, el proveedor del Servicio de Comunicación (dependerá del caso), sin embargo también en los municipios deberán asumir responsabilidad sobretodo en la parte de la seguridad física y lógica de los equipos de comunicación instalados en sus locales.

El mantenimiento del sistema es también una función distribuida, mientras que los componentes de comunicación (hardware y software) serán responsabilidad del Proveedor del Servicio (o el Administrador), los equipos ubicados en las terminales estarán bajo la jurisdicción de la respectiva Alcaldía donde se encuentren instalados. Sin embargo, como ya se comentó, todos estos parámetros deberán ser especificados una vez que se estén definiendo las políticas y directrices del sistema, lo que se presenta a continuación en este parte del documento es una propuesta general con la que se pretende optimizar el uso de la plataforma.

2.3.3.2 ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA DE GESTION DE INFORMACIÓN

Para poder separar con mayor claridad lo que se entiende por Administración del Sistema de Gestión de la Red (o Circuitos), podemos establecer que “la organización de redes se concentra en la administración y organización del personal que hace funcionar la red, más que en la organización física de los circuitos de comunicación de red”. Otra forma de separar los dos procesos, en este trabajo, es que la Gestión de la Red garantizará el cumplimiento de la meta

primordial, mientras la Administración del Sistema son propuestas para el aseguramiento de las metas secundarias y menores.

Es decir se entenderá como Administración del Sistema la administración de los recursos humanos, los equipos de procesamiento y los recursos de información ubicados en las Alcaldías Municipales y que forman parte de la plataforma. Mientras que la Gestión de la Red se responsabiliza de la administración de los equipos de comunicación y los circuitos, sobretodo el monitoreo, gestión y control de errores de estos.

Para la Administración del Sistema entonces se trata de una administración distribuida, es decir, que en cada Municipio (Alcaldía Municipal) el ETM será el responsable de la planificación, organización, dirección, control y apoyo del Sistema de Información Municipal, para lo cual deberá hacer uso racional de recursos humanos, tecnológicos y de información, y así alcanzar una meta que se ha fijado en un periodo de tiempo determinado, y darle seguimiento al proceso.

El Sistema está constituido por un Nodo Central y ocho Puntos de Acceso Descentralizados (remotos), el Nodo Central o Coordinador estará ubicado en el Centro de Información Ambiental del ALMA en Managua (Cabecera Departamental) y tendrá las siguientes funciones:

- Buscar y recolectar información actualizada; del respectivo municipio.
- Recibir la información de los Puntos de Acceso Descentralizados.
- Procesar información y / o brindar respuesta a las solicitudes de Información.
- Transferir la información al Sistema Nacional de Información Ambiental u otro.

Mientras los Puntos de Acceso Descentralizados estarán ubicados en las Alcaldías Municipales del Departamento, tendrán las siguientes funciones:

- Buscar y recolectar información actualizada;

- Emitir la información en forma adecuada;
- Diseminar la información básica y selecta entre los actores locales;

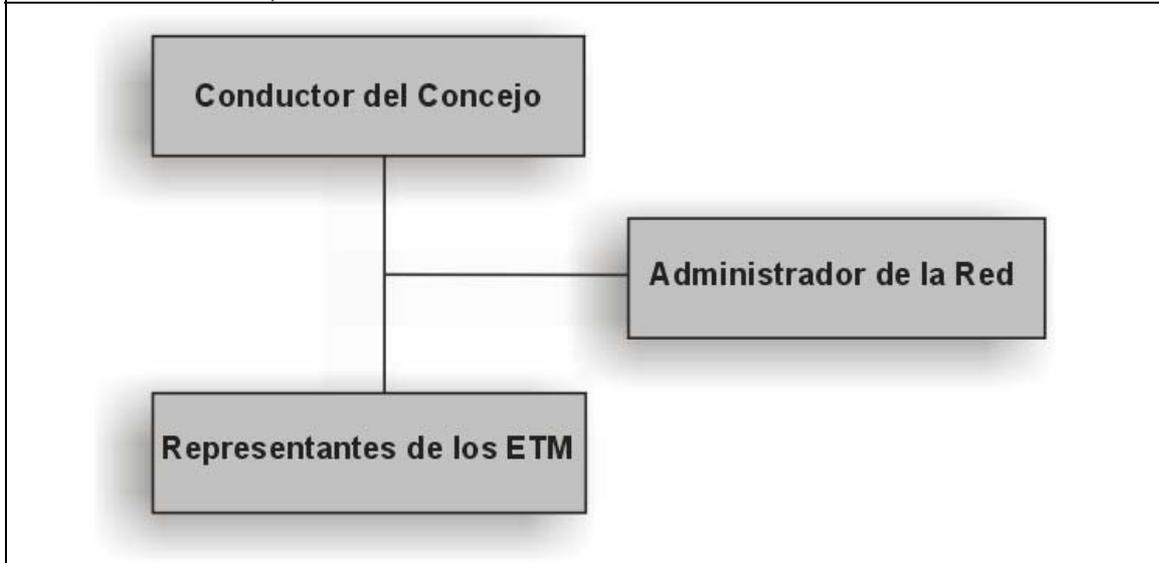
El principal criterio para realizar la siguiente propuesta organizativa del Sistema fue la necesidad de la simplicidad y el logro de los objetivos del sistema, no se considera necesario crear estructuras demasiado complejas a nivel departamental si se logran establecer Sistemas de Información Municipales sólidos y realmente productivos, el principal objetivo de la estructura departamental es proporcionar un espacio en donde los Representantes de los Gestores de Información Municipal exterioricen sus necesidades de gestión y productos de información, así como los planeación, coordinación y control de la gestión de información departamental.

Por ejemplo: establecer prioridades y problemas en conjunto, definir las formas de manejo y presentación de la información, fijar responsabilidades, requerimientos (por ejemplo de capacitación y otros).

Es de suma importancia que el Administrador de la Red se encuentre íntimamente relacionado con los Representantes de los ETM (y Gestores de Información Local) para que este al tanto de las tendencias y evoluciones del sistema.

En este contexto es posible establecer una Concejo Departamental de Representantes de Gestores de Información Municipal (o Consejo del Sistema Departamental de Gestión de Información). El Concejo estará conformado por el personal líder (o la persona asignada por el líder) del ETM de cada municipio, y precedido por un Representante que haya sido designado por el Concejo. Como elemento de apoyo (staff) se integrará al Concejo el Administrador de la Red. En la figura 2.15. Se observa la estructura organizativa propuesta para esta Junta de Representantes de Gestores de Información.

Figura 2.15: Estructura Organizativa del Concejo Departamental de Representantes de Gestores de Información Municipal



El sistema organizativo debe ser del tipo Participativo (Sistema 4 de Likert), este tipo de sistemas se caracterizan por ser el sistema administrativo democrático por excelencia, entre algunas características de estos sistemas encontramos: las decisiones son totalmente delegadas, se rigen por directrices y normas, pero cada nivel jerárquico tiene responsabilidad sobre sus decisiones, con excepción en casos de emergencias. Las comunicaciones fluyen en todos los sentidos, el sistema permite participación y compenetración grupal intensa, las relaciones interpersonales se basan principalmente en la confianza mutua entre las personas y no en esquemas formales. Y las recompensas son muchas, aunque no sean necesariamente materiales o salariales, ya que por lo general son notoriamente simbólicas y sociales. Los castigos son poco comunes y para ellos deberá existir un lineamiento.

2.3.3.3 GESTIÓN DE LA RED (CIRCUITOS, EQUIPOS CENTRALES, APLICACIONES Y SERVICIO)

El Administrador de la Red como ya se mencionó anteriormente juega un papel de mucha importancia, sobretodo desde el punto de vista técnico, para preservar utilizable la plataforma.

Como se trata de una red pequeña (menos de 50 terminales) el Administrador de la Red deberá ser capaz de encararse tres funciones principales (ver ANEXO XVI):

- Asegurarse que la red de transmisión de datos este disponible
- Operar la computadora central y ejecutar algunas tareas de diseño y producción
- Identificar y controlar quien puede utilizar que datos, custodiar toda la BD.

2.3.3.4 SEGURIDAD DEL SISTEMA PROPUESTO

Resulta acertado cuando se aborda el tema de la seguridad del sistema tener conciencia de que no existe ningún sistema 100% seguro, y que todos los sistemas están expuestos a ataques.

Un ataque sucede cuando una amenaza se materializa y la amenaza (o riesgo) es la posibilidad de ocurrencia de aquella situación que puede entorpecer el normal desarrollo de las funciones del sistema y por lo tanto que impidan el logro de los objetivos del mismo. Las amenazas pueden ser: naturales, deliberadas o accidentales.

Lo fundamental de la Administración de Seguridad del sistema es identificar los distintos componentes del sistema y sus respectivas amenazas [FitzGerald], priorizarlos y desarrollar algunos controles y planes de contingencia en caso de

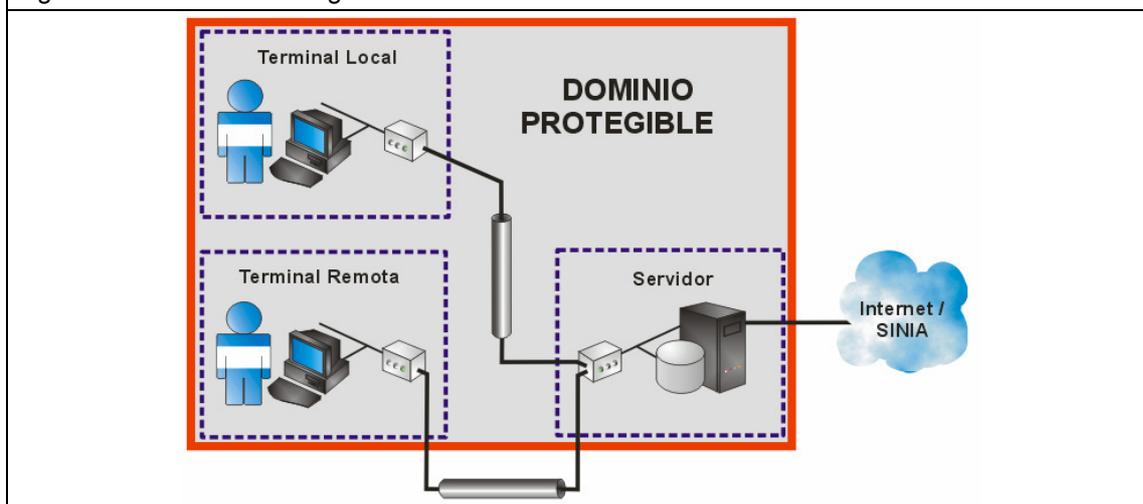
que ocurra un ataque. La seguridad, similar al control de calidad, pretende prevenir antes que corregir y esto simplemente porque siempre el costo de proteger será menor que el costo de corrección.

La seguridad queda establecida a través de un conjunto de leyes, reglas y prácticas que usarán las instituciones y los usuarios, para regular el manejo del sistema y de los distintos recursos o activos de este, como por ejemplo: la información, que se conoce como **Políticas de Seguridad**. También la seguridad descansa en un plan sobre las acciones que se deben llevar a cabo en caso de que ocurra algún siniestro previamente identificado conocido como **Plan de Emergencias o Contingencia**.

- **Definición del Dominio Protegible de PLATECOM**

El siguiente análisis se desarrolla para los componentes de la Plataforma Tecnológica de Comunicación del Sistema de Interés, para delimitar el análisis se presenta la Figura 2.24, donde aparecen las diferentes localidades, hostales y usuarios del sistema. También puede observar que tanto el enlace entre las terminales remotas y el Servidor como el enlace del Servidor con alguna Extranet, Internet o cualquier otro Sistema quedan excluidos de este análisis.

Figura 2.16: Dominio Protegible del Estudio



2.3.3.4.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES Y AMENAZAS DE LA RED

FitzGerald, en su libro “Comunicación de Datos en los Negocios” 1era Edición (en Español) de 1992, muestra una lista amplia de Controles para los distintos Componentes y Amenazas de los Sistemas de Comunicación de Datos, en este acápite se retoman aquellos que aplican más al Sistema de Interés, si desea observar la lista detallada de controles puede encontrarla en el Apéndice 2: Lista de Controles para Redes de Comunicación de Datos (Pág. 681, Libro Citado). Para el presente análisis sólo se evalúan las siguientes amenazas:

- Errores y Omisiones
- Pérdida o cambio de Mensajes
- Desastres y Siniestros
- Privacía
- Extravió y Robo
- Confiabilidad
- Recuperación y Re-arranque
- Manejo de Errores
- Verificación y Validación de Datos

Para los siguientes componentes

- Servidor Central
- Software
- Equipos de Telecomunicación
- Personal
- Terminal Local o Remota

2.3.3.4.2 LISTA DE CONTROLES DE LA RED

A continuación se enlistan los controles más importantes para el Sistema propuesto, una lista más amplia y detallada de controles se muestra en el Apéndice B: Lista de Controles para Redes de Comunicación de Datos.

En este análisis se consideran principalmente los controles relacionados a:

- Controles de Software
- Desastres e Interrupciones
- Manejo de Errores
- Entrada y Validación de Datos
- Errores y Omisiones
- Re-arranque y Recuperación
- Perdida o Cambio de Mensajes
- Controles del Personal
- Servidor Central y Terminales
- Confiabilidad

Tabla 2.25: Lista de Controles de la Red

No.	Control
1	Comprobar el tiempo medio entre fallas (TMEF) del fabricante de los equipos de comunicación de datos, a fin de asegurar que el equipo de comunicación cuente con el mayor TMEF.
2	Revisar el contrato de mantenimiento y el tiempo medio entre compostura (TMC) de todo el equipo de comunicación de datos. El mantenimiento debe ser rápido y estar disponible. Determinar de donde se despacha el mantenimiento, y si las pruebas se pueden efectuar desde un sitio remoto.
3	Considerar fuentes de alimentación ininterrumpibles en puntos donde se encuentre los equipos centrales y terminales.
4	El equipo central debe tener lógica redundante y fuentes de alimentación de respaldo con capacidad automática de urgencia en caso de fallas del hardware.

5	Por razones de eficiencia, asegurarse de que el sistema central es capaz de dirigir un grupo de terminales (dirección de grupo), varias terminales a la vez (dirección múltiple), una terminal a la vez (dirección única), o enviar simultáneamente un mensaje a todas las terminales del sistema. (Confiabilidad)
6	Comprobar que el Servidor Central reúna estadística del tráfico y efectúe correlaciones de densidad de tráfico y disponibilidad del circuito. Tales análisis son obligatorios para la administración efectiva de una gran red de comunicación de datos.
7	Proporcionar mantenimiento adecuado a los programas de software.
8	Asegurarse de que haya medios de respaldo (local y remoto) idóneos para respaldar piezas clave de hardware y comunicación.
9	Revisar la seguridad física (local y remota) de equipos de comunicación, cableado, hardware, software, instalaciones físicas, medios de almacenamiento.
10	Revisar el mantenimiento preventivo y las pruebas diagnósticas programadas, como limpieza, reposición y revisión de equipo a fin de evaluar su exactitud, confiabilidad e integridad.
11	Revisar la capacitación y adiestramiento del administrador y los usuarios directos con respecto a al red de comunicación de datos y el manejo del sistema.
12	Asegurarse de que se cuente con documentación adecuada, incluyendo una descripción precisa de programas, hardware, configuraciones del sistema y procedimientos concebidos para asistir a la prevención, identificación y recuperación de problemas.
13	Revisar las técnicas utilizadas para probar la validación de la operación del hardware y del software, a fin de asegurar la integridad.
14	Reconocer la recepción exitosa o no de todos los mensajes
15	Verificar que cada mensaje de entrada o salida esté enumerado secuencialmente, y que se indique la hora y fecha en el momento de registrarlo.
16	Asegurarse de que existan funciones adecuadas de detección y control de errores. Entre ellas podrían incluirse la verificación tipo eco (ping), en la cual un mensaje se transmite a un sitio remoto y este regresa el mensaje.

17	Restringir el personal que puede utilizar el Servidor Central y terminales locales y remotas, donde se pueden introducir comandos delicados o críticos para el sistema.
18	Utilizar controles de seguridad físicos a lo largo de toda la red de comunicación de datos. Esto incluye el empleo de cerraduras, Personal de Vigilancia y medidas administrativas para proteger las instalaciones físicas, las redes de comunicación de datos y el equipo relacionado con esta comunicación.
19	Asegurarse de que se cuente con seguridad física adecuada en sitios remotos, especialmente para terminales, antenas y radios transmisores ubicados en sitios remotos.
20	Revisar los procedimientos operativos, por ejemplo, regulaciones administrativas, políticas y actividades cotidianas de apoyo a la seguridad de la red.
21	Almacenar en forma segura todos los mensajes.
22	Asegurarse que todos los mensajes de entrada y salida sean registrados por el Servidor Central.
23	Asegurarse que el sistema contenga protección por contraseñas.
24	Cerrar con llave los recintos en que haya equipo de comunicación.
25	De ser posible actualizar el software periódicamente (reinstalarlos), cada vez que se realice mantenimiento.

2.3.3.4.3 MATRIZ DE CONTROLES DE LA RED

Tabla 2.26: Matriz de Controles de la Red

Amenaza / Componente	Errores y Omisiones	Pérdidas o cambio de Mensajes	Desastres y siniestros	Privacía	Extravío, robo	Confiabilidad	Recuperación y Rearranque	Manejo de Errores	Verificación y Validación de Datos
Servidor Central	6, 7, 11, 17, 21, 22	7, 15, 17, 21	3, 4, 8, 10, 12, 18, 21, 24	17, 24	18, 21	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 18, 21	6, 8, 11, 12, 21, 22	6, 7, 11, 12, 17, 21	11, 15, 16, 17, 22, 23
Software	7, 14	7, 14	12, 24	24	18	7, 11, 12, 13, 18, 21, 25	11, 12, 25	7, 12, 25	
Equipos de Telecomunicación	14	14	1, 2, 3, 10, 12, 19		18	1, 2, 3, 9, 10, 11, 12, 13, 18	11, 12, 19	12	
Personal	11	11	12, 18, 19, 20	11	18	9, 12, 18, 20	19	12	11
Terminales locales o remotas	6, 7	7	3, 8, 10, 12, 19, 24	17, 24	18	3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 18	6, 8, 11, 12, 19	7, 6, 11, 12	11, 15, 23

2.3.3.4.4 POLÍTICA DE SEGURIDAD: PUNTOS DE CONTROL

A continuación se esboza brevemente el contenido de Política de Seguridad del Sistema.

2.3.3.4.4.1 El Área Física de Trabajo o las Instalaciones

Este punto se refiere a la seguridad física o de los edificios que alojan los componentes de la plataforma. Incluye tanto las instalaciones locales o remotas (como repetidoras

- Control de Acceso

No se considera necesario invertir en sistemas de control de acceso considerablemente onerosos como el uso de vidrios a pruebas de balas, guardias armados las 24 horas del día o cámaras de video, sin embargo las Alcaldías Municipales si deben contemplar controles adecuadamente razonables para evitar el acceso de individuos e incluso de personal "no autorizado" al centro de procesamiento o a las áreas de manejo de datos o información oficial y exclusiva.

En la actualidad se observa que en las Alcaldías Municipales cuentan con buen resguardo perimetral y acceso ordenado a las instalaciones (Ver Tabla 2.27), sin embargo en algunas localidades no se cuenta con áreas de trabajo adecuadas para instalar los componentes de la plataforma o realizar las tareas que requiere el sistema, por lo que se recomendarán acondicionamiento básico de las Instalaciones.

Entre algunas medidas que deben tomarse están:

- La movilización de cualquier equipo deberá hacerse con supervisión y previa autorización.

- Las personas visitantes de las instalaciones donde funciona el Nodo Municipal deberán ser identificadas. Las tareas de limpieza y mantenimiento deberán ser supervisadas y se realizaran previa autorización y verificación
- Sólo el personal usuario del Sistema y el personal encargado de Seguridad deberán tener llave para acceder a las instalaciones
- Evitar que el personal ingrese a las instalaciones con maletas o equipo innecesario para las funciones que van a desarrollar

Tabla 2.27: Seguridad actual de las Instalaciones de las AM.

Municipio	Protección Perimetral	Vigilancia	Acceso Restringido / Ordenado
Managua	No	Si	Medio
Ciudad Sandino	Si	Si	Si
El Crucero	Si	Media	Si
Mateare	Si	Si	Si
San Francisco Libre	Si	Si	Medio
San Rafael del Sur	NO	Si	Si
Ticuantepe	No	Si	Medio
Tipitapa	No	Media	Medio
Villa El Carmen	No	Si	Bajo

- Seguridad contra Incendios

Ante posibles incidentes que tengan que ver con el incendio de las instalaciones, ya sea por accidente o provocados, es necesario disponer de extintores de incendios, que deberán ser probados periódicamente y rellenados según sea el caso.

De existir fuentes inflamables estas deben clasificarse para poder adoptar el extintor adecuado, por tratarse de oficinas y porque no se observó nada fuera de la común en los municipios, podrá utilizarse CO₂, Polvo BC o Polvo ABC. Además los puntos o fuentes de riesgo de incendio deberán señalizarse adecuadamente.

Como ya se menciona es preferible prevenir los riesgos que afrontar los incidentes, se deben establecer medidas de precaución para prevenir incendios como la instalación del cableado y sistema eléctrico por personas profesionales (los interruptores de energía deben estar separados por secciones y uno que permita el corte completo del suministro de energía para casos de emergencia, los mismos que deben estar protegidos para evitar su manipulación accidental), utilizar en la menor cantidad posible objetos, muebles o decorados inflamables (sobre todo si no son necesarios), prohibir completamente el fumado en el área de trabajo. Se debe resguardar la papelería, documentación y cualquier material inflamable de zonas calientes o del posible contacto con elementos inflamables.

- **Suministros de Energía**

Es importante que todas las localidades, en especial la Sede Central dispongan de UPS para prevenir la falta de suministro eléctrico y también las intermitencias y picos de corrientes. Se debe ser cuidadoso al momento de adquisición e instalación del mismo (para que cumpla con las normativas técnicas).

- **Aire Acondicionado e Iluminación**

Sobre la base de lo observado en los municipios y tomando como referencia las oficinas donde están ubicados los Gestores de Información Ambiental de los Municipios se realizó el siguiente análisis de la Iluminación y Ventilación necesaria (Ver ANEXO VII).

Localidad	Iluminación	Ventilación
Ciudad Sandino	4 lámparas fluorescentes de 40 watts	2 A/C de 12,000 BTU
El Crucero	1 lámparas fluorescentes de 40 watts	1 A/C de 12,000 BTU
Managua	10 lámparas fluorescentes de 40 watts	3 A/C de 12,000 BTU
Mateare	2 lámparas fluorescentes de 40 watts	1 A/C de 12,000 BTU
San Francisco Libre	2 lámparas fluorescentes de 40 watts	1 A/C de 12,000 BTU
San Rafael del Sur	3 lámparas fluorescentes de 40 watts	1 A/C de 12,000 BTU
Ticuantepé	2 lámparas fluorescentes de 40 watts	1 A/C de 12,000 BTU
Tipitapa	2 lámparas fluorescentes de 40 watts	1 A/C de 12,000 BTU
Villa El Carmen	4 lámparas fluorescentes de 40 watts	2 A/C de 12,000 BTU

En algunos casos no habrá necesidad de ser tan exigentes como es el caso de El Crucero que dispone de clima agradable todo el año. Es necesario de no disponer de Aire Acondicionado que por lo menos se cuente con un abanico de pedestal o de techo, para ventilar los equipos y a los usuarios, la mayoría de los municipios presentan veranos calurosos y climas secos.

2.3.3.4.4.2 La Seguridad del Usuario, los Gestores de Información Municipal y demás Personal

En algunas Alcaldías Municipales es común el acceso de diversas personas (personal, conocidas o ajenas) a zonas que deberían ser restringidas, en el caso de la instalación de los equipos de comunicación y de procesamiento de datos, es importante implementar controles de acceso y permisos, así como mecanismos para evitar el acceso de personas no autorizadas, para ello deberán existir dos tipos de controles para este punto:

- **Administrativo:** En la Política o Plan de Seguridad se deberá establecer los niveles de acceso de las personas al local, por ejemplo al usuario del sistema, a los miembros del ETM y a la persona encargada del acceso y mantenimiento de las instalaciones. Igualmente deberá estipular esta área con cierta prioridad para el personal de seguridad.
- **Físicos:** Uso de cerrojos como mínimo para resguardar las instalaciones, además de la vigilancia.

2.3.3.4.4.3 Las Terminales

El acceso y uso de las terminales remotas y locales del Sistema deberá ser restringido sólo al Usuario Directo o a otros miembros del ETM, o personal de la Alcaldía con previa autorización. Se debe resguardar todos los componentes físicos y lógicos de las terminales. Para lo cual se deberán desarrollar dos tipos de controles:

- **Administrativos:** En la Política de Seguridad se deberá definir las personas encargadas del uso de las terminales y aclarar las restricciones y sanciones de las personas propias o ajenas a la Alcaldía que no han sido autorizadas para el uso de los equipos.
- **Lógicos:** Uso de contraseñas y autenticación de usuario para acceder al sistema.

2.3.3.4.4.4 El Cableado, Equipos de Comunicación, Repetición Propios o Rentados

Los dispositivos y componentes de comunicación de la Plataforma son de especial atención, se debe garantizar el aislamiento necesario para prevenir incidentes involuntarios o malintencionados del personal de la Alcaldía o de extraños. Para este caso se deberán establecer dos tipos de control:

- **Administrativos:** La Política de Seguridad deberá contemplar los accesos a los componentes de comunicación de la Plataforma ubicados dentro y fuera de las instalaciones de la misma, así como las penalidades a quienes atenten de forma involuntaria o adrede con la integridad de estos equipos.
- **Físicos:** Tanto el cableado como el resto de equipos de comunicación (módems, antenas, u otros conectores) de la plataforma deberán ser protegidos según los estándares de calidad y seguridad, ya sea que se encuentren dentro o fuera de las instalaciones de las Alcaldías.

Los cables eléctricos deben estar dentro de canaletas o tuberías de plástico que es un material no conductor de energía eléctrica. Para el caso de cables de redes, generalmente se utilizan tuberías plásticas.

Los equipos de comunicación como módems, nodos, controladores, servidores, etc. deben estar protegidos dentro del lugar físico donde se encuentren y en un

ambiente acorde a las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante y/o proveedor del equipo.

2.4 DISEÑO FISICO

2.4.1 ASPECTOS GENERALES DE RADIOENLACES

El uso de sistemas terrestres de microondas digitales se ha convertido en una de las principales alternativas cuando se requiere interconectar ordenadores separados por largas distancias.

El establecimiento de una red inalámbrica privada basada en microondas es una opción para superar los inconvenientes de los medios guiados. Esta alternativa ofrece superar las largas distancias entre los nodos, minimizar riesgos, reducir tiempos de transferencia y costos.

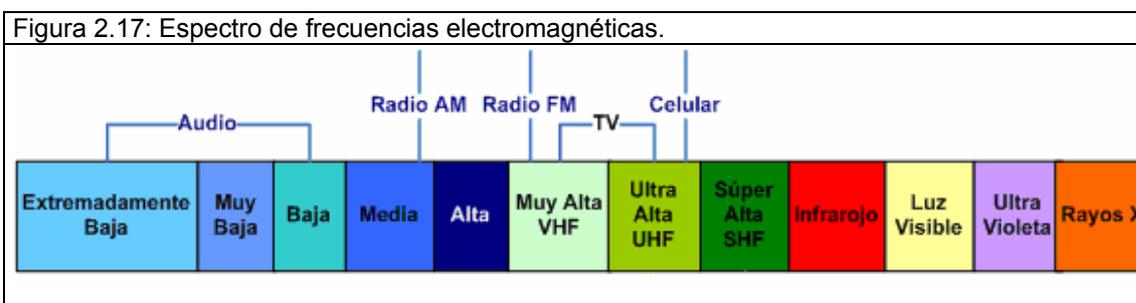
Los sistemas de comunicación por microondas son aquellos que utilizan un haz radioeléctrico, como si fuera un rayo de luz entre dos estaciones terrestres, una transmisora y otra receptora.

El medio en el que se propaga la señal desde el transmisor al receptor, es el aire. Dicha señal se propaga en forma de ondas electromagnéticas que viajan a la velocidad de la luz. Este haz radioeléctrico es emitido por una antena (transmisora) que toma la energía guiada a través de un cable y la transforma en energía radiante, la cual es enfocada hacia otra antena (receptora).

Para una buena transmisión es necesario que entre ambas estaciones (transmisora y receptora) exista línea de vista. Esto implica que el trayecto que recorre la onda debe estar libre obstáculos.

En caso de no existir línea de vista entre las estaciones, se hace necesario el uso de estaciones repetidoras. La existencia de obstáculos o distancias excesivas entre las estaciones puede contribuir a la manifestación de fenómenos que afectan a las microondas como la reflexión, refracción o difracción.

Las frecuencias de radio denominadas microondas se encuentran en el rango de frecuencias que va desde 2 GHz a 40 GHz.



2.4.2 BENEFICIOS DE UNA RED INALÁMBRICA PRIVADA BASADA EN MICROONDAS

La implementación de un sistema de interconexión basado en microondas trae consigo un sinnúmero de beneficios asociados a esta tecnología. Entre los más destacados podemos citar los siguientes:

- Los costos de esta tecnología son relativamente bajos. Reduce dramáticamente los costos de utilizar cableado y permitiendo además cubrir grandes distancias.
- Opera en una banda licenciada de bajo costo y ofrece una alta velocidad en transferencia de datos (superior a los 256 Kbps), con capacidad de soportar también transferencia de voz y video.
- Es una inversión única. No es necesario hacer desembolsos mensuales para hacer uso del servicio de transmisión de datos.

- Instalación, configuración y mantenimiento más simples que en las soluciones de banda ancha tradicionales.
- Los datos e información pueden ser ingresados al sistema en el mismo lugar y en el mismo momento que la información este disponible, reemplazando la necesidad de transcripciones temporales, siempre que la conexión a red este disponible.
- Facilita el uso de herramientas de colaboración desde cualquier lugar. Los archivos pueden ser compartidos en el momento que surge la necesidad y las solicitudes pueden satisfacerse instantáneamente.
- Mejora la percepción de la institución, debido a que aumenta su nivel de conectividad y participación en el nuevo sistema.
- Favorece la escalabilidad de la red, permitiendo que en un futuro otras dependencias de la institución puedan hacer uso del mismo sistema o incluso que otras instituciones puedan unirse a la red para compartir recursos e incrementar la oferta de servicios a través de la red.

2.4.3 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES Y DESCRIPCIÓN DE LOS RADIOTRAYECTOS

Debido a que las estaciones que se desean interconectar están ubicadas en un área geográfica extensa, fue necesaria la utilización de un equipo GPS para establecer su posición a través de coordenadas geográficas y al mismo tiempo determinar su altura sobre el nivel del mar y la distancia (en línea recta) que los separa. Estos datos permitirán posteriormente definir la orientación de las antenas.

La tabla que se muestra a continuación, muestra la forma en que se presentan los datos de georeferenciación asociados a cada uno de los puntos donde estarán ubicados los nodos de la red del Sistema Departamental de Información ambiental del Departamento de Managua.

Tabla 2.29: Formato de presentación de datos georeferenciados de las estaciones.

NOMBRE	Nombre con el que se identificará la estación o nodo.
DIRECCIÓN	Ubicación urbana, tomando como referencia otros puntos conocidos, dentro de sus respectivas localidades.
UBICACIÓN GEOGRAFICA	Posición global a través de coordenadas geográficas.
ALTURA	Altura de la estación en metros sobre el nivel del mar.
L.O.S.	Condición necesaria de visibilidad con respecto al nodo principal.

Tabla 2.30: Georeferenciación de la estación en Ciudad Sandino

1	NOMBRE	Nodo UA – CIUDAD SANDINO		
	DIRECCION	Costado Este del Mercado Municipal, Ciudad Sandino, Managua.		
	UBICACIÓN GEOGRAFICA	Latitud	12° 07' 40.6"	
		Longitud	86° 17' 45.2"	
	ALTURA	115 msnm		
	L.O.S.	No existe.		

Tabla 2.31: Georeferenciación de la estación en El Crucero

2	NOMBRE	Nodo UA – EL CRUCERO		
	DIRECCION	Carretera a San Rafael del Sur		
	UBICACIÓN GEOGRAFICA	Latitud	11° 58' 36"	
		Longitud	86° 18' 38.3"	
	ALTURA	919 msnm		
	L.O.S.	SI		

Tabla 2.32: Georeferenciación de la estación en la Alcaldía de Managua

3	NOMBRE	Nodo UA – ALMA		
	DIRECCIÓN	Centro Cívico, Alcaldía de Managua, Managua;		
	UBICACIÓN GEOGRAFICA	Latitud	12° 07' 40.6"	
		Longitud	86° 17' 45.2"	
	ALTURA	172 msnm		
	L.O.S.	Depende de la ubicación de los otros nodos.		

Tabla 2.33: Georeferenciación de la estación en Mateare

4	NOMBRE	Nodo UA – MATEATRE		
	DIRECCIÓN	Contiguo al Centro de Salud Carlos Lacayo. Mateare, Managua		
	UBICACIÓN GEOGRAFICA	Latitud	12° 14' 6.2"	
		Longitud	86° 25' 51"	
	ALTURA	56 msnm		
	L.O.S.	No existe.		

Tabla 2.34: Georeferenciación de la estación en San Francisco Libre

5	NOMBRE	Nodo UA – SAN FRANCISCO LIBRE		
	DIRECCIÓN	De Visión Mundial 1 ½ c al Sur y ½ c al Este		
	UBICACIÓN GEOGRAFICA	Latitud	12° 30' 13.2"	
		Longitud	86° 18' 3.2"	
	ALTURA	58 msnm		
L.O.S.	SI, Condicionado por la presencia del Lago de Managua			

Tabla 2.35: Georeferenciación de la estación en San Rafael del Sur

6	NOMBRE	Nodo UA – SAN RAFAEL DEL SUR		
	DIRECCIÓN	Costado Oeste del Parque Central. San Rafael del Sur, Managua.		
	UBICACIÓN GEOGRAFICA	Latitud	11° 50' 46.2"	
		Longitud	86° 26' 27.7"	
	ALTURA	148 msnm		
L.O.S.	NO, Obstruido por las elevaciones de El Crucero.			

Tabla 2.36: Georeferenciación de la estación en Ticuantepe

7	NOMBRE	Nodo UA – TICUANTEPE		
	DIRECCIÓN	ENITEL 1 cuadra al Norte y 1 cuadra al Este, barrio Medardo Andino, Ticuantepe, Managua		
	UBICACIÓN GEOGRAFICA	Latitud	12° 01' 16.1"	
		Longitud	86° 12' 16.4"	
	ALTURA	300 msnm		
L.O.S.	No, obstruido por elevaciones de las Sierras de Managua.			

Tabla 2.37: Georeferenciación de la estación en Tipitapa

8	NOMBRE	Nodo UA – TIPITAPA		
	DIRECCIÓN	De la KODAK ½ c al norte.		
	UBICACIÓN GEOGRAFICA	Latitud	12° 12' 4.2"	
		Longitud	86° 05' 45.1"	
	ALTURA	48 msnm		
L.O.S.	SI			

Tabla 2.38: Georeferenciación de la estación en Villa el Carmen

9	NOMBRE	Nodo UA - VILLA EL CARMEN		
	DIRECCIÓN	Contiguo al Instituto Gustavo Carrión, Villa El Carmen, Managua.		
	UBICACIÓN GEOGRAFICA	Latitud	11° 58' 45.9"	
		Longitud	86° 30' 24"	
	ALTURA	114 msnm		
L.O.S.	No, obstruido por elevaciones de El Crucero.			

Tabla 2.39: Georeferenciación de la estación en San Benito

10	NOMBRE	Nodo REPETIDORA SAN BENITO	
	DIRECCIÓN	Centro Cívico, costado Norte del Ministerio de Educación Cultura y Deportes. Managua Nicaragua.	
	UBICACIÓN GEOGRAFICA	Latitud	12° 03' 36"
		Longitud	86° 03' 20"
	ALTURA	59 msnm	
	L.O.S.	SI, Totalmente despejado hacia San Francisco Libre y Tipitapa.	

Con base en observaciones realizadas en las respectivas localidades de los nodos, podemos destacar que para cinco de estos no existe la posibilidad de un enlace inalámbrico directo con el nodo UA – ALMA. Estos nodos son los ubicados en los siguientes municipios: San Rafael del Sur, Villa el Carmen, Mateare, Ciudad Sandino y Ticuantepe.

Para los dos primeros el inconveniente es la elevación correspondiente a El Crucero, la cual tiene una altura superior a los 900 m sobre el nivel del mar, e impide la visualización entre estos puntos y el nodo principal.

Los nodos correspondientes a los municipios de Mateare y Ciudad Sandino también presentaron problemas con el establecimiento de la línea de vista. En este caso existen ciertas elevaciones de menor altura como la del cerro Motastepe y los bordes de la laguna de Asososca.

Para solucionar este problema se puede utilizar la estación ubicada en la UA – El Crucero como punto de repetición entre estos puntos (San Rafael del Sur, Villa El Carmen, Mateare y Ciudad Sandino) y el nodo principal (UA – ALMA).

El municipio de Ticuantepe también no posee línea de vista hacia el nodo UA – ALMA, pero se puede aprovechar la línea de vista existente entre este y el nodo UA – Tipitapa, el cual si posee línea de vista con el nodo principal, estableciendo así también un punto de repetición en esta localidad.

En el caso del nodo UA - San Francisco Libre, ocurre una situación muy particular y diferente a las planteadas anteriormente. En este caso existe línea

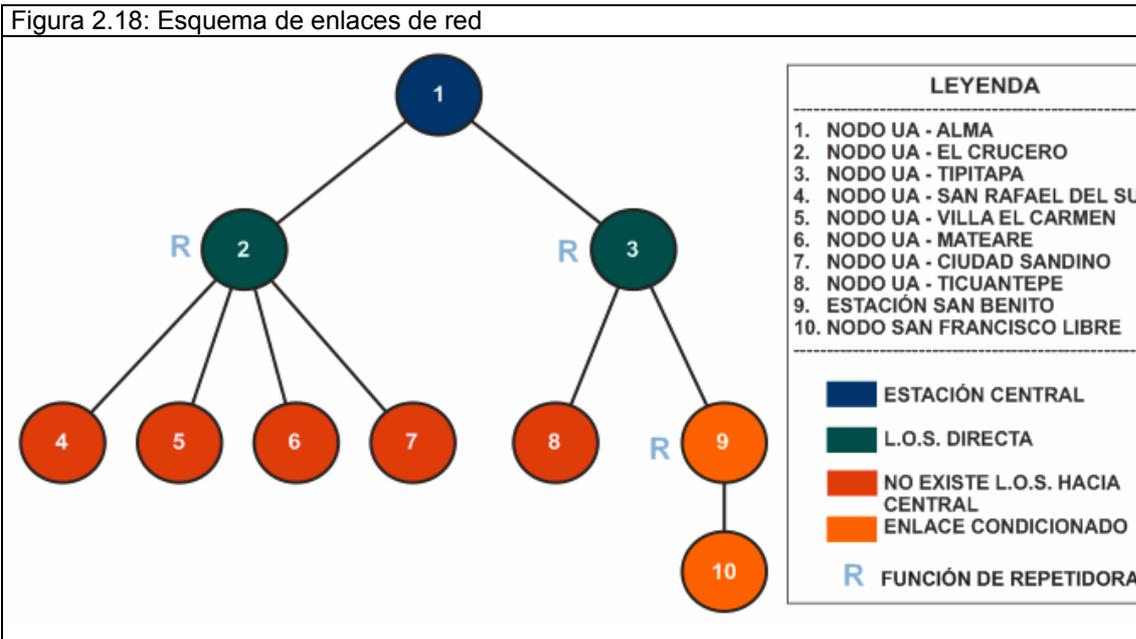
de vista con el nodo principal, pero se tiene de por medio una gran extensión de agua correspondiente al Lago de Managua, la cual condicionaría negativamente la posibilidad de un enlace entre estos dos puntos, con la manifestación del fenómeno de reflexión, el cual provocaría un desfase en la llegada del haz a las respectivas antenas y daría como resultado interferencias en la señal.

Para solucionar este problema es necesario realizar saltos intermedios en dos lugares diferentes. Por lo tanto es necesario establecer dos puntos de repetición para lograr que el trayecto de las ondas borde el Lago de Managua. Uno de estos puntos es necesario que se ubique en la localidad del Empalme San Benito y el otro en el nodo UA – Tipitapa.

El tipo de repetición a utilizar es el conocido como repetición en modo espejo, el cual permite realizar cambios en la trayectoria del haz radioeléctrico de manera que es posible bordear obstáculos para ir de una estación a otra.

Después de lo planteado anteriormente podemos hacer una representación de la red a través de un diagrama que permita observar la relación existente entre los diferentes nodos.

Ahora que se ha determinado la existencia de la línea de vista entre los diferentes puntos, es conveniente graficar tales visuales auxiliándose de perfiles topográficos que permitan observar las irregularidades del terreno en los distintos trayectos. Esto facilita la aplicación del criterio de despejamiento. Dicho criterio está relacionado con las zonas de Fresnel y consiste en mantener despejado al menos el 60% de la primera porción del elipsoide de revolución correspondiente al radio $F1$.



Para esto es importante primero determinar la altura de las antenas y la orientación que estas deben tener con sus respectivos pares.

Para efectos prácticos enfocaremos nuestra atención en el enlace entre la estaciones ubicadas en la UA – San Rafael del Sur y UA – El Crucero.

2.4.4 DEFINICION DE LA FRECUENCIA DE OPERACIÓN

De acuerdo al documento publicado por TELCOR, titulado “Derechos y Tasas”, aprobado según Acuerdo Administrativo No. 22-2000, las frecuencias disponibles para radioenlaces de voz y datos, son las siguientes:

Tabla 2.40: Frecuencias para radioenlaces de vos y datos

1.5 GHz	6 GHz	15 GHz
2 GHz	7 GHz	18 GHz
2.4 GHz	8 GHz	23 GHz
4 GHz	11 GHz	38 GHz
5 GHz	13 GHz	

Todas estas frecuencias corresponden al sistema denominado como Sistema de Banda Estrecha.

De este grupo de frecuencias, solamente en dos es aplicable la Técnica de Espectro Ensanchado (Spread Spectrum). Estas son la frecuencias de 2.4 GHz y 5 GHz. Este es un sistema que permite un mayor ancho de banda con una densidad espectral de potencia mas baja y un mayor rechazo a las señales interferentes que se dan en la misma banda de frecuencias.

Para efectos de operación de la Red Departamental de Información Ambiental, se eligió la frecuencia de 2.4 GHz, con Técnica de Espectro Ensanchado tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Esta se encuentra dentro del rango de frecuencias denominadas microondas. Esto nos garantiza la alta direccionalidad de los enlaces, ideales para conexiones punto a punto, a través de largas distancias.
2. Se pueden obtener velocidades altas de hasta 11 Mbps, con una densidad espectral de potencia mas baja.
3. Mayor rechazo de señales interferentes que se dan en la misma banda de frecuencias.
4. Ofrece la posibilidad de compartir el espectro con sistemas de bandas estrecha convencionales, lo que favorece la escalabilidad de la red.
5. Debido a que es el sistema más usado en el país, este cuenta con el más amplio soporte técnico, y los precios más bajos en lo que a equipo se refiere, en comparación con los que operan en frecuencias de 5 GHz.

Debido a que la frecuencia de 2.4 GHz es una frecuencia regulada por TELCOR, es necesario contar con la autorización de esta institución para su debida utilización. La persona encargada de dirigir la implementación de la red será la responsable en coordinación con el representante legal (o los representantes legales) correspondientes de seguir el procedimiento establecido por TELCOR

(Ver Anexo XII) y presentar las solicitudes de permisos necesarias. El formato a utilizar para el registro de radiotrayectos que utilizan tecnología de espectro ensanchado se encuentra en el Anexo XIII.

2.4.5 CÁLCULO DE ALTURA Y ORIENTACIÓN DE ANTENAS

La altura efectiva de una antena, es la distancia a la que se debe colocar esta con respecto al suelo y en la cual es posible el enlace, asumiendo que no existe obstáculos entre el transmisor y el receptor.

Para efecto de este cálculo, es necesario conocer el coeficiente de curvatura terrestre y la distancia entre las dos estaciones. El valor del coeficiente de curvatura terrestre a utilizar será de 4/3 para todos los enlaces.

En el enlace UA – San Rafael del Sur a UA – El Crucero se obtuvo el resultado siguiente:

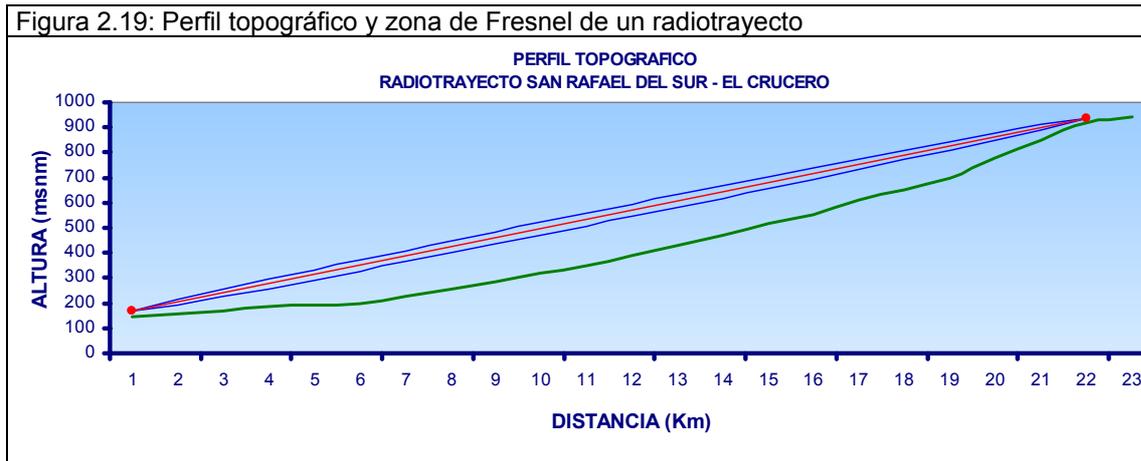
$$h = \frac{1}{4/3} \left(\frac{20.25 \text{ Km}}{7.14} \right)^2 = 6.03 \text{ m}$$

Según este resultado, la antena podría estar ubicada a 6.03m de la superficie del suelo en las dos localidades referidas anteriormente. Es posible que este resultado no siempre sea aplicable, debido a que en las cercanías de las estaciones puede existir algún obstáculo que no se registre en el perfil topográfico e interrumpa la línea de vista. Por esta razón se deben hacer los ajustes correspondientes a dicho valor, el cual dependerá de la observación directa en cada lugar.

Para el enlace en estudio, el nuevo valor de la altura será (altura ajustada) de 18 m. Este cambio se debe a ciertas edificaciones aledañas a la Alcaldía Municipal de esta localidad. El ajuste realizado deberá ser aplicado por igual a las dos localidades analizadas.

Los cálculos correspondientes los enlaces restantes, sus respectivos ajustes pueden ser observados en el Anexo IX.

Conociendo las alturas y orientaciones de las antenas es posible graficar la ubicación de estas, sobre un perfil topográfico como se muestra a continuación:



En el gráfico anterior se muestra el enlace entre la UA – San Rafael del Sur (punto rojo de la izquierda) y la UA – El Crucero (punto rojo de la derecha). La línea roja representa la trayectoria del haz directo entre estos dos puntos, las líneas azules representan la frontera de la primera zona de Fresnel de radio F1 y la línea verde representa la superficie del suelo que queda exactamente por debajo de la trayectoria del haz radioeléctrico.

La zona de Fresnel de radio F1 está definida por la siguiente ecuación:

$$F = 17.3 \sqrt{\frac{d_1 * d_2}{f * D}}$$

Esta toma los valores de d1 y d2 de la tabla 2.41, sabiendo que la frecuencia (f) en la que se operará es de 2.4 GHz y la distancia total (D) entre estos dos puntos es de 20.25 Km.

Tabla 2.41: Valores del radio de Fresnel (F1) con respecto a D1 y D2

DISTANCIA (Km)	D1 (Km)	D2 (Km)	RADIO DE FRESNEL	FRESNEL UPPER	FRESNEL LOWER
0	0.00	20.25	0.00	166.00	166.00
1	0.96	19.29	10.70	213.42	192.02
2	1.93	18.32	14.75	254.18	224.68
3	2.89	17.36	17.58	293.73	258.56
4	3.86	16.39	19.73	332.59	293.13
5	4.82	15.43	21.40	370.98	328.17
6	5.79	14.46	22.70	408.99	363.59
7	6.75	13.50	23.69	446.69	399.31
8	7.71	12.54	24.40	484.12	435.31
9	8.68	11.57	24.87	521.30	471.56
10	9.64	10.61	25.10	558.24	508.05
11	10.61	9.64	25.10	594.96	544.76
12	11.57	8.68	24.87	631.44	581.70
13	12.54	7.71	24.40	667.69	618.88
14	13.50	6.75	23.69	703.69	656.31
15	14.46	5.79	22.70	739.42	694.01
16	15.43	4.82	21.40	774.83	732.02
17	16.39	3.86	19.73	809.87	770.41
18	17.36	2.89	17.58	844.44	809.27
19	18.32	1.93	14.75	878.32	848.82
20	19.29	0.96	10.70	910.99	889.58
21	20.25	0.00	0.00	937.00	937.00

Como se puede observar no existen obstáculos que interfieran dentro de ésta primera zona de Fresnel, por lo tanto es posible establecer un contacto directo entre estos dos nodos.

Esto se puede demostrar a través de la fotografía siguiente en la que se muestra dentro de la mira la trayectoria que deberá seguir el haz radioeléctrico desde la UA – El Crucero hasta la UA – San Rafael del Sur.

Figura 2.20: Vista desde la estación en El Crucero a la Estación de San Rafael del Sur



2.4.6 PÉRDIDA DE ESPACIO LIBRE

La pérdida de espacio libre es la atenuación que sufre la señal debido a su desplazamiento a través del medio de propagación, en este caso el espacio.

Esta es la única pérdida significativa a la que estarían expuestos los diferentes radioenlaces que se analizan en este documento. Este parámetro guarda una relación directa con la distancia entre los enlaces y una relación inversa a la longitud de onda.

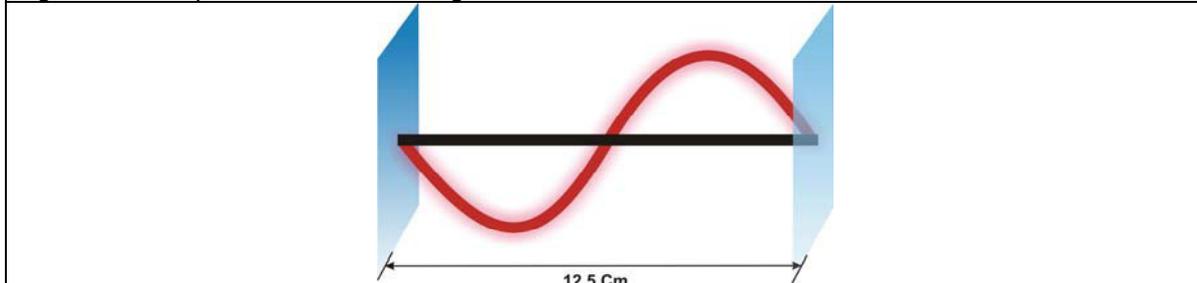
Debido a que todos los enlaces funcionan con la misma frecuencia, la longitud de onda es la misma para todos. Esta la podemos calcular a través de la siguiente ecuación:

$\lambda = \frac{c}{f}$; Donde c es la velocidad de la luz y f es la frecuencia expresada en Hz.

$$\lambda = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{2.4 \cdot 10^9 \text{ Hz}} = 0.1250 \text{ m}$$

Este valor indica que a una frecuencia de 2.4 GHz la onda completa un ciclo en un espacio de 0.1250 m, lo que equivale a 12.5 cm. Representado en la figura 2.21

Figura 2.21: Representación de la longitud de onda



Continuando siempre con el enlace UA – San Rafael del Sur a UA – El Crucero la pérdida de espacio libre se puede obtener aplicando la siguiente ecuación, en la que D es la distancia total entre las estaciones, expresada en metros.

$$L_{dB} = 20 \log \left[\frac{4\pi D}{\lambda} \right] = 20 \log \left[\frac{4\pi(20250m)}{0.1250m} \right]$$

$$L_{dB} = 126.17dB$$

2.4.7 FACTIBILIDAD TÉCNICA DEL ENLACE

Con todos los datos calculados anteriormente y haciendo uso de datos proporcionados por las especificaciones técnicas de los equipos a utilizar (Ver Anexos XIV y XV), se procede a realizar el cálculo del balance de potencia, que permitirá saber si es posible técnicamente establecer un enlace inalámbrico entre dos estaciones. Esto se determina al comparar la potencia con que llega la señal a una estación receptora con el parámetro de sensibilidad del receptor (radiotransmisor de la estación receptora).

El enlace es factible técnicamente si la potencia de la señal recibida es mayor que el nivel de sensibilidad del receptor.

La ecuación empleada para este análisis es la siguiente:

$$P_{rx} = P_{tx} + G_{pa} - P_{txl} + G_{txa} - L_{pth} + G_{rxa} - P_{rxl} + G_{ra}$$

Donde:

P_{rx} : Es la potencia de la señal recibida en el receptor (en dBm)

P_{tx} : Es la potencia generada por el transmisor (en dBm)

G_{pa} : Es la ganancia del amplificador de potencia del emisor (en dB)

P_{txl} : Perdida de la línea de transmisión del emisor (en dB)

G_{txa} : Ganancia de la antena transmisora (en dBi)

L_{pth} : Perdida del medio de transmisión (en dB)

G_{rxa} : Ganancia de la antena receptora (en dBi)

P_{rxl} : Perdida de la línea de transmisión del receptor (en dB)

G_{ra} : Ganancia del amplificador de potencia del receptor (en dB)

Al aplicar la ecuación anterior en el enlace UA – San Rafael del Sur a UA – El Crucero se obtiene lo siguiente:

$$P_{rx} = 16dBm + 10dB - 5dB + 24.5dBi - 126.17dB + 24.5dBi - 5dB + 10dB$$

$$P_{rx} = -51.17dBm$$

Si se compara este valor con el parámetro de sensibilidad del receptor, se puede notar que el primero es mayor que el segundo.

$$-51.17dBm > -90dBm$$

Tomando en cuenta esta comparación se puede asegurar que el enlace es factible técnicamente. Esto quiere decir que la señal emitida por la estación en San Rafael del Sur será captada perfectamente por la estación en El Crucero.

2.4.8 EQUIPOS DE TELECOMUNICACIÓN E INFRAESTRUCTURA

La mayoría de las estaciones de la Red, comparten las mismas características similares en cuanto al equipo de telecomunicación necesario para su operación. En algunas de ellas será posible encontrar equipo adicional, debido a funciones de repetición.

A continuación se describen los equipos de telecomunicación necesarios para la operación de la red.

2.4.8.1 ANTENAS

La tarea de la antena es transformar la energía conducida por un cable proveniente del transmisor, en energía radiante la cual se propaga en el espacio en forma de un haz radioeléctrico.

El tipo de antena a utilizar está condicionado por las distancias entre los diferentes nodos. Debido a que estas distancias son muy extensas (de varios kilómetros), se hace necesario el uso de antenas direccionales las cuales permiten proyectar un haz radioeléctrico más concentrado a una mayor distancia.

Figura 2.22: Antena direccional con reflector de rejilla



Dentro de este tipo de antenas se encuentran las antenas de rejilla y las antenas parabólicas de reflector sólido.

Las antenas que se emplearan deben de cumplir con las siguientes características:

Tabla 2.42: Especificaciones técnicas de la antena

Descripción	Direccional para uso en exteriores
Tipo de Antena	Reflector (Parabólico o de rejilla)
Frecuencia	2.4 - 2.5 GHz
Ganancia	24 dBi

Para la completa operación de la red, se necesita la cantidad de 18 antenas, las cuales estarán distribuidas de la siguiente manera:

Tabla 2.43: Cantidad de antenas para cada estación

Municipio	No. de Antenas
Ciudad Sandino	1
El Crucero	5
Managua	2
Mateare	1
San Benito	2
San Francisco Libre	1
San Rafael del Sur	1
Ticuantepe	1
Tipitapa	3
Villa el Carmen	1
Total	18

2.4.8.2 RADIO TRANSMISOR

El radio transmisor es el dispositivo que permite transformar la señal digital proveniente de la computadora en impulsos eléctricos que son transmitidos hacia la antena a través de un cable o línea de transmisión.

Los radio transmisores que se emplean (WILAN VIP 110-24) forman parte de una nueva tecnología de red diseñadas para operar en largas distancias. Sus

circuitos electrónicos están dentro de una unidad sellada hacia el medio ambiente, la cual puede ser colocada cerca de la antena, reduciendo así las pérdidas provocadas por la línea de transmisión e incrementando el rango de alcance.

Figura 2.23: Radio transmisor WILAN VIP 110-24 y accesorios



Los productos WILAN utilizan un intervalo de frecuencia de 2,4 GHz a 2,4835 GHz que se reserva para y productos de RF. Este intervalo operativo de frecuencia garantiza que no se produzcan conflictos con otros dispositivos de RF muy difundidos. En este intervalo de frecuencia se pueden lograr velocidades de transmisión de datos de 1 Mbps, 2 Mbps, 5.5 Mbps, y 11 Mbps.

Cada unidad puede desempeñarse como central, repetidor, o nodo final; permitiendo de esta manera la futura expansión de la red. Este dispositivo es auto configurable, al conectarse de manera autónoma, determina su lugar en la red, encuentra las direcciones de los host conectados y comienza a rutear paquetes.

En la red propuesta son necesarios 15 radiotransmisores, distribuidos según la tabla:

Tabla 2.44 Cantidad de radiotransmisores necesarios en cada estación

Municipio	No. Radiotransmisores	Municipio	No. Radiotransmisores
Ciudad Sandino	1	San Francisco Libre	1
El Crucero	5	San Rafael del Sur	1
Managua	1	Ticuantepé	1
Mateare	1	Tipitapa	2
San Benito	1	Villa el Carmen	1

Los requerimientos eléctricos establecidos por TELCOR para los transmisores orientan que la potencia máxima de este no debe de exceder 1W con las limitaciones para sistemas de espectro ensanchado para enlaces fijos punto a punto. Dicha limitación esta relacionada a la ganancia de la antena utilizada (Ver Anexo XI).

Debido a que la potencia de los radios WILAN VIP 110-24 son controlables a través de software, este se debe configurar para funcionar con una potencia de salida de 16 dBm lo que equivale a 0.0398 W, cumpliendo de esta manera con la normativa de TELCOR.

Este procedimiento debe ser aplicado a todos los radios utilizados en la red del Sistema Departamental de Información Ambiental.

2.4.8.3 LINEAS DE TRANSMISIÓN

La línea de transmisión es el cable (o los cables) que permite la interconexión entre el transmisor, la antena y la computadora o servidor.

El tipo de cable a utilizar esta condicionado por el tipo de puertos de conexión del transmisor seleccionado. En este caso el VIP 110-24 requiere de dos tipos de cables: Un cable coaxial RG-58 para conectarse a la antena y un cable RJ-45 UTP (para uso en exteriores) para conectarse a la interfaz física de la computadora o servidor.

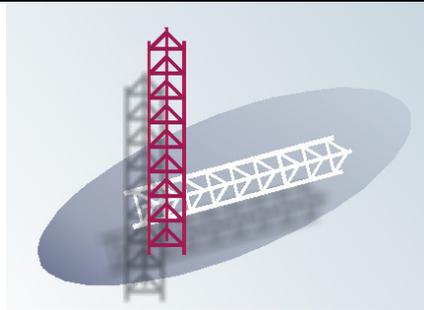
Para cada segmento de cable coaxial es necesario 2 conectores N machos para altas frecuencias (0-11 GHz y 50-OHM). Para cada segmento de cable RJ-45 UTP son necesarios también un par de conectores RJ-45, para cada extremo del mismo.

2.4.8.4 TORRES

La torre es la estructura metálica que permitirá elevar las antenas a determinada distancia del suelo para asegurar una visualización libre de obstáculos entre las estaciones.

La torre esta construida a partir de tubos de hierro galvanizado, es armable y esta construida en segmentos de 10' (pie) cada uno.

Figura 2.24: Imagen representativa de los segmentos de torre

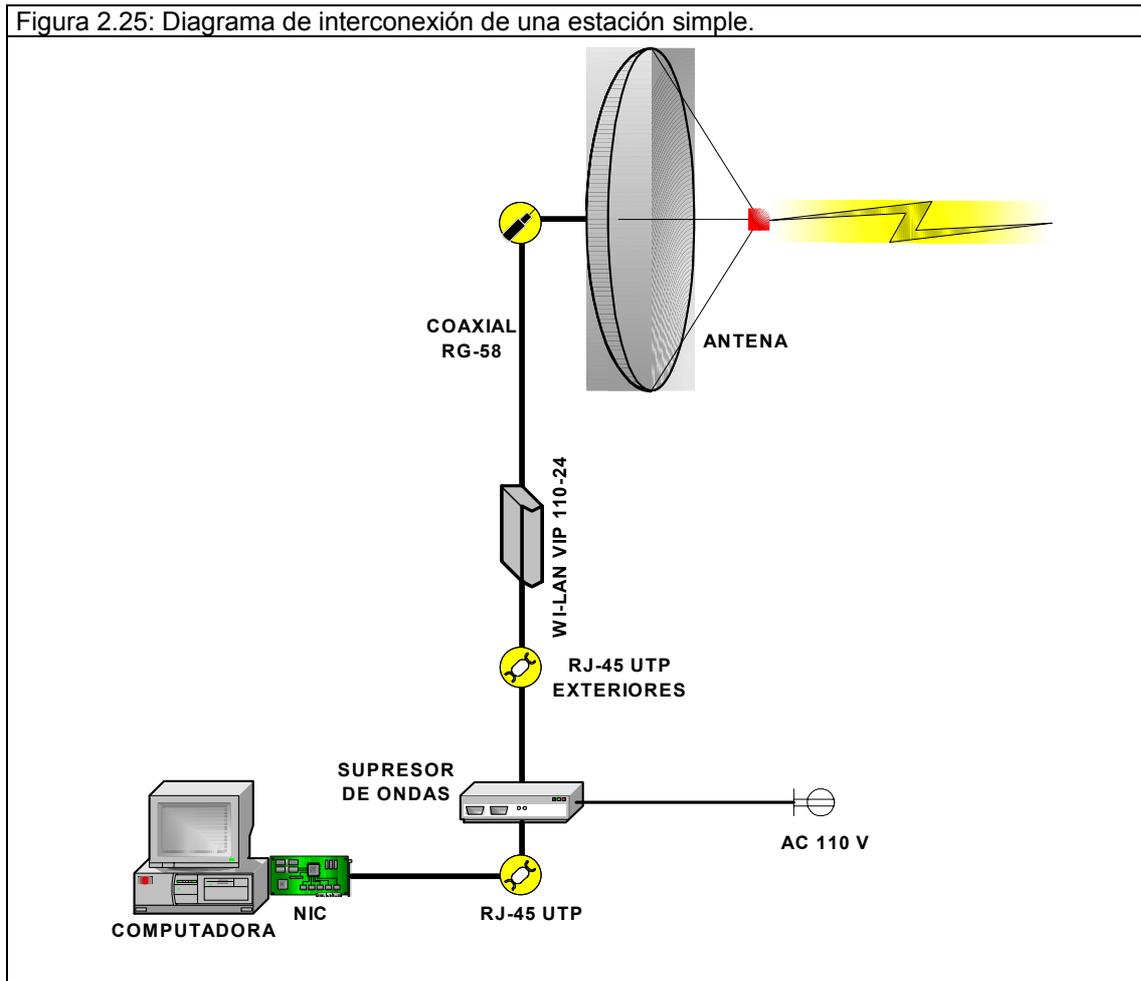


La cantidad de segmentos a utilizar, así como la altura de las respectivas torres pueden ser observados en la Tabla IX.8 del ANEXO IX.

2.4.9 DIAGRAMAS DE INTERCONEXIÓN DE EQUIPOS

A continuación se muestran los diferentes diagramas que indican la forma en que se deben de interconectar los diferentes equipos a utilizar en las respectivas estaciones.

Figura 2.25: Diagrama de interconexión de una estación simple.

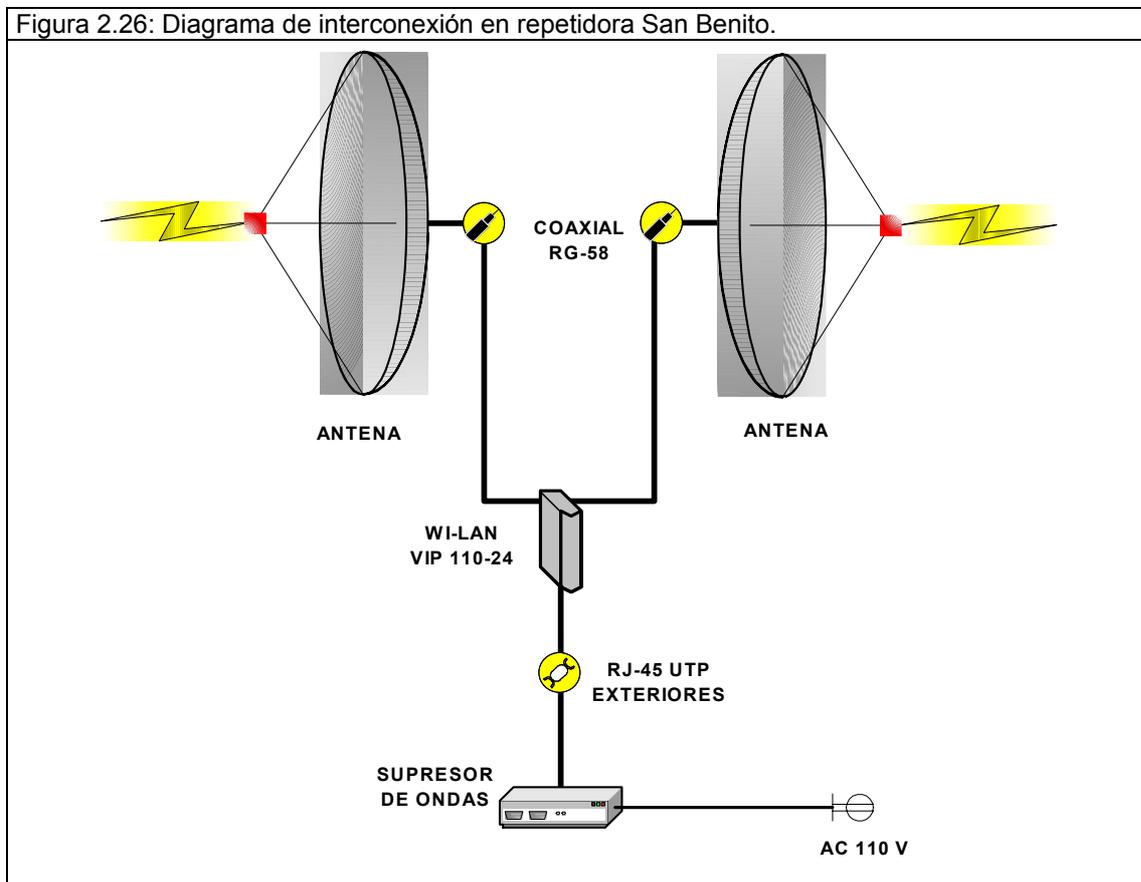


El diagrama mostrado anteriormente, representa la forma en que se deben de interconectar el equipo de telecomunicación y la computadora para una estación simple, es decir para todas aquellas estaciones que solo se desempeñan como una terminal y no tienen asignadas funciones especiales como es el caso de las repetidoras.

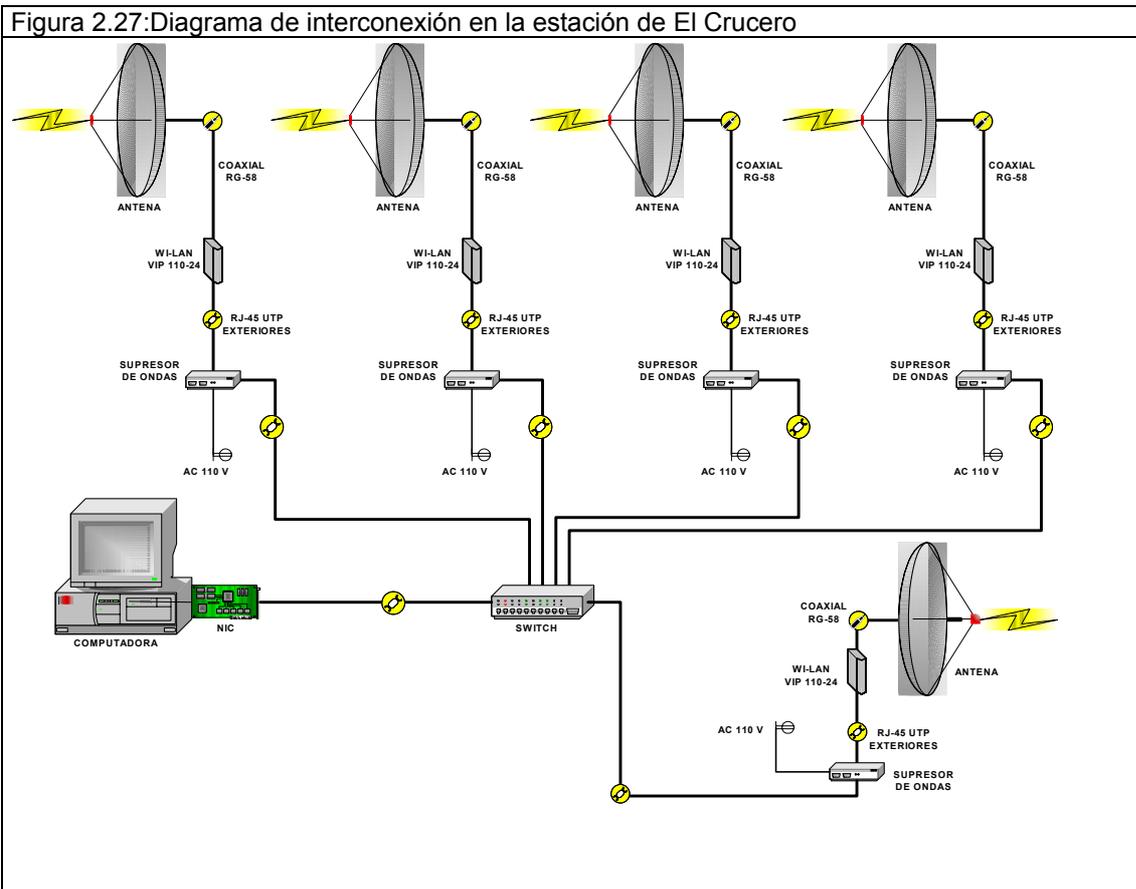
Este modelo de interconexión de la Figura 2.25 debe ser aplicado a las siguientes estaciones:

- UA – San Rafael del Sur
- UA – Villa El Carmen
- UA – Ciudad Sandino
- UA – Mateare
- UA – Ticuantepe
- UA – San Francisco Libre

Figura 2.26: Diagrama de interconexión en repetidora San Benito.

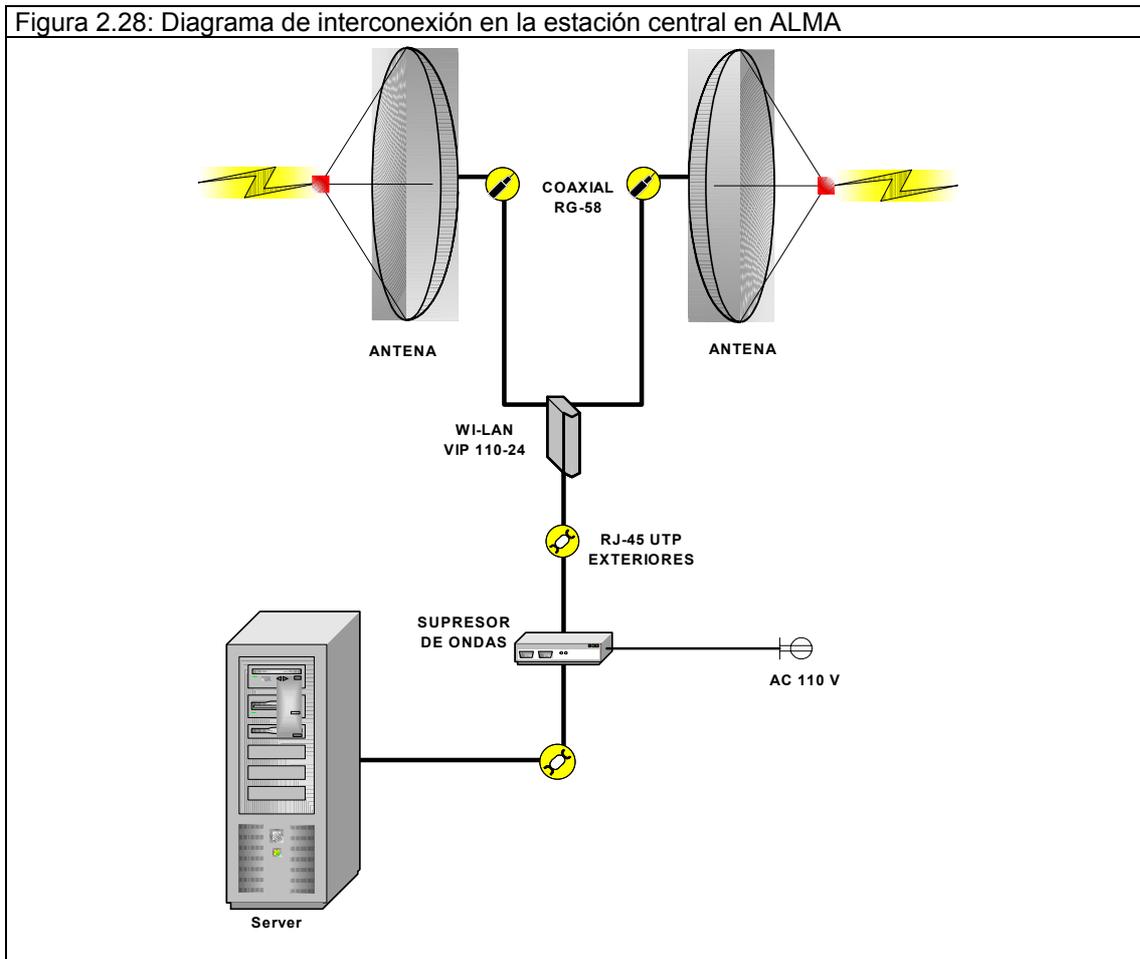


El diagrama anterior muestra la forma en que se deben de interconectar los equipos de telecomunicación en la repetidora San Benito. Este tipo de interconexión es lo que se conoce como un repetidor en modo espejo o Back to Back.

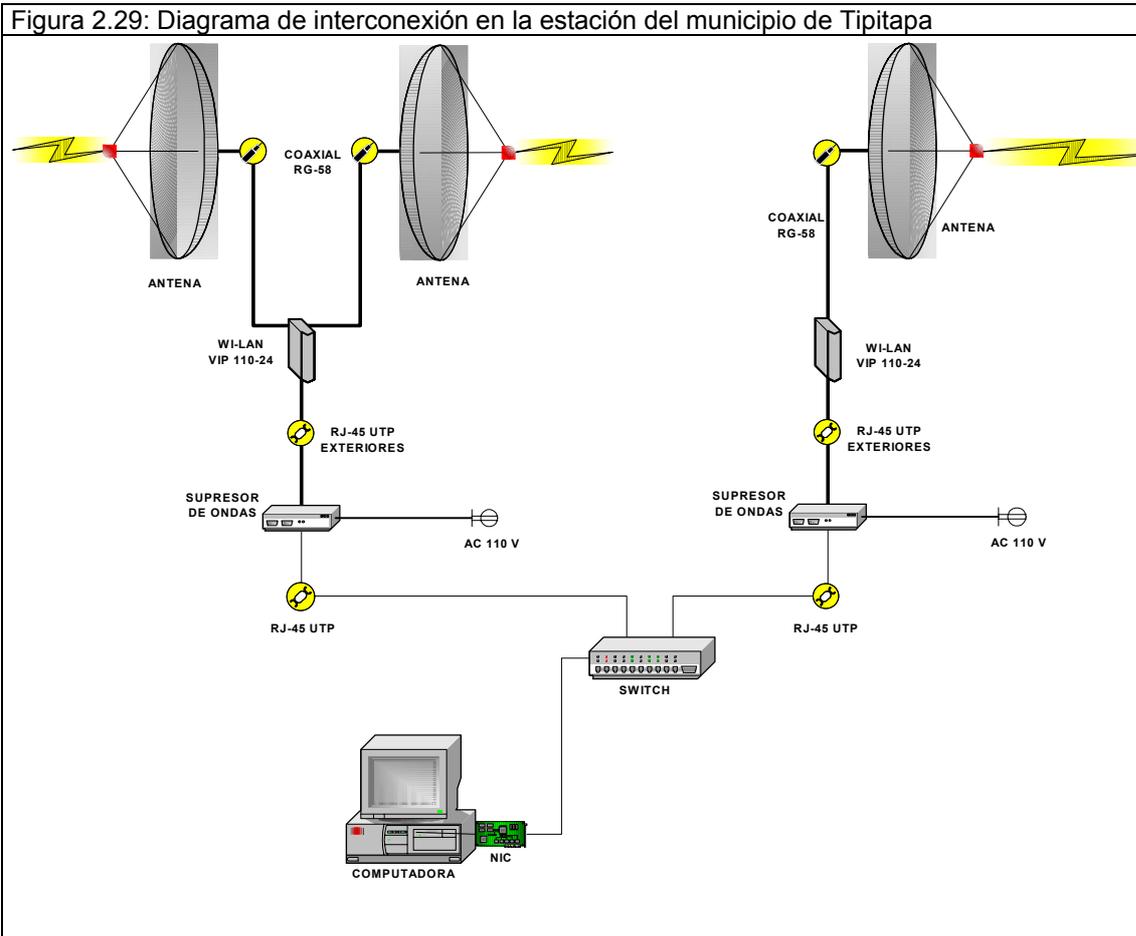


El diagrama anterior muestra la forma en que deben de ser interconectados los equipos de telecomunicación en la estación del municipio de El Crucero. Esta estación, además de ser un nodo o terminal de la red, tiene asignada la función de repetidora para las estaciones en San Rafael del Sur, Villa El Carmen, Ciudad Sandino y Mateare.

Figura 2.28: Diagrama de interconexión en la estación central en ALMA

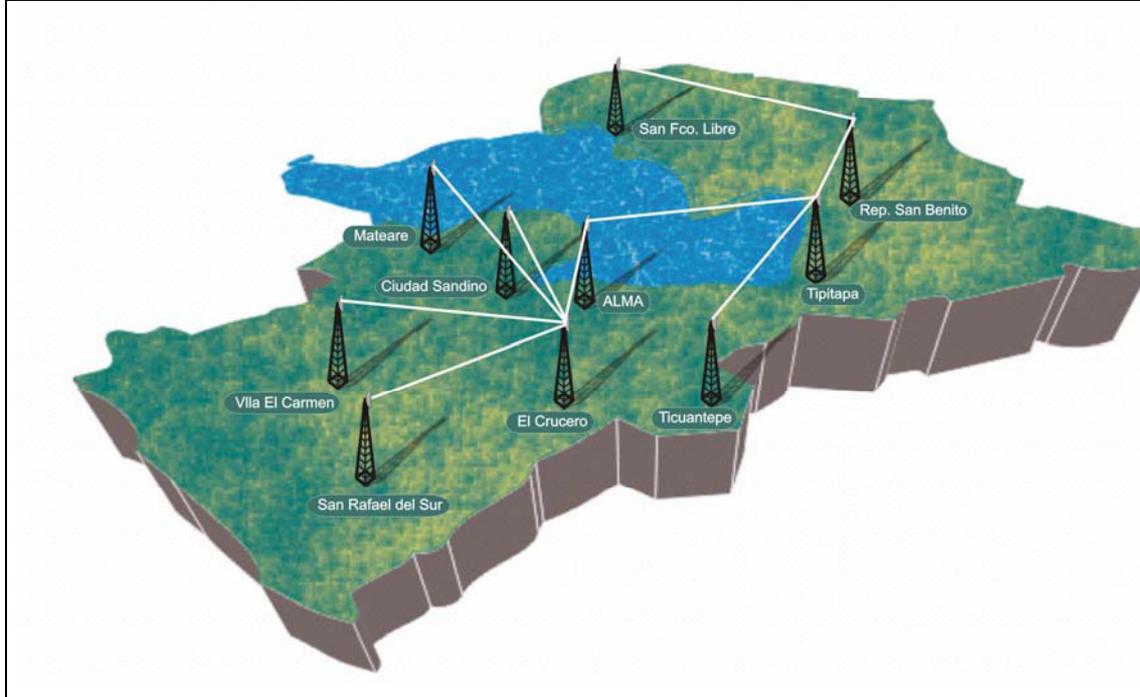


Debido a que la estación en ALMA, es el nodo principal de toda la red y además debe servir como punto de coordinación y banco de información para los otros nodos, incluye dentro de su estructura un servidor el cual le permitirá un mejor desempeño en sus funciones.



Esta estación también tiene la función de repetidor para la señal proveniente de la estación del municipio de Ticuantepe y la repetidora en San Benito.

Figura 2.30: Distribución espacial de las estaciones y sus enlaces en el departamento de Managua.



RENDIMIENTO DE LA PROPUESTA

Tabla 2.45: Disponibilidad y Retardo de los Enlaces del Sistema

Municipio / Enlace	Disponibilidad	Retardo (segundos)
Nodo Ciudad Sandino	96.12%	0.1670
Nodo El Crucero	98.04%	0.0836
Nodo Mateare	96.12%	0.1671
Nodo San Francisco Libre	90.65%	0.2504
Nodo San. Rafael del Sur	95.37%	0.1670
Nodo Ticuantepe	96.12%	0.1670
Nodo Tipitapa	98.04%	0.0835
Nodo Villa El Carmen	95.37%	0.1670
Sede Central Managua	98.81%	N/A
Repetidora San Benito	95.00%	0.1669

CAPÍTULO III

ESTUDIOS DE FACTIBILIDADES

“ Los costos de usar Tecnologías de Información y Comunicación, para construir infraestructuras nacionales de información, destinadas a sociedades de conocimiento son altos, los costos de no hacerlo serán probablemente mucho más altos ”

Andreas Credé, Robin Mansell

3. FACTIBILIDAD ECONÓMICA

La estimación de costos de una red es mucho más complicada que la estimación del costo de una nueva pieza de hardware, ya que están implicados muchas variables y beneficios intangibles. A pesar de ello, la estimación del costo de un sistema es un requisito necesario para decidir si la instalación e implementación es justificable o no.

El análisis económico tiene como objetivo, determinar el monto de la inversión inicial de la red de comunicación de datos, además de los costos de operación de la red cuando este funcionando.

El análisis económico, justifica la inversión al comparar la Inversión Inicial y Costos de Operación del Sistema con los beneficios económicos, tangibles e intangibles que se obtienen de él.

En el presente capítulo se presentan los costos de los equipos y accesorios de la red, al momento de su instalación, los precios son en dólares americanos y no incluyen el 15% IGV.

Por lo general cuando se realiza el análisis económico se aplican herramientas y metodologías que se utilizan para medir la bondad de un proyecto entre estas podemos citar:

CAUE: Costo Anual Uniforme Equivalente.

VPN: Valor Presente Neto.

VPNI: Valor Presente Neto Incremento.

TIR: Tasa Interna de Retorno.

TIRI: Tasa Interna de Retorno Incremental.

B/C: Relación Beneficio Costo.

Esto es necesario, cuando el proyecto es privado, y se espera que genere ingresos monetarios. Dado que este es un proyecto social, de acuerdo con la metodología de redes se determina la inversión inicial y los costos de operación de la red, realizando luego un análisis costo beneficio. Esto coincide con las Pautas Metodológicas Para Inversión Pública del Programa de Fortalecimiento del Sistema Nacional de Inversiones Públicas (SNIP).

3.1.1 INVERSIÓN INICIAL

La inversión inicial comprende todos los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para la instalación y funcionamiento de la plataforma de comunicación de datos (Ver Anexo X).

➤ Elementos de la Inversión Inicial

Los elementos a considerar para la plataforma de comunicación, se clasifican en: equipos, programas, instalación y otros. Cada uno de estos se relaciona con los usuarios y con la red.

En la sección de equipos se toman en cuenta los dispositivos utilizados directamente por los usuarios y por la red. Los elementos a considerar incluyen los dispositivos de comunicación, dispositivos de uso directo de los usuarios como computadores y los servidores de la red.

En la sección de programas y sistemas se consideran todos los elementos de comunica requeridos para el funcionamiento óptimo de la red. Esto incluye el sistema operativo de la red, software del servidor, los programas para comunicación y control del tráfico de la red, además de lo relevante para su comunicación. El programa necesario para un optimo funcionamiento de la red es Windows 2003 Server, por su fácil uso y plataforma común, para los usuarios de los municipios es Windows XP.

En la sección de instalación se considera el monto de instalación de antenas, radio y torres. En otros se establece la compra de aires acondicionados para un acondicionamiento del local.

Tabla 3.1 Resumen de Inversión Inicial

Concepto	Costo
Programas (Software)	\$ 5,397.00
Equipos	\$ 26,787.25
Instalación	\$ 17,301.54
Otros	\$ 2,556.00
TOTAL	\$ 52,437.79

Aunque el costo de Inversión Inicial es considerable, es necesario tener en cuenta que la red propuesta es privada, con equipos propios y solamente se incurre en este costo una vez.

3.1.2 COSTOS DE OPERACIÓN

Los costos de operación son aquellos costos recurrentes en los cuales se incurren después de la inversión inicial, para sostener los componentes del Sistema.

➤ Elementos de los Costos de Operación

Los elementos de los costos de operación son aquellos costos en los que se incurren de forma mensual o anual una vez que la red ya ha sido instalada, en nuestro caso el salario del administrador de la red, el consumo eléctrico y el derecho a utilizar el espectro que se paga cada año forman parte de los costos de operación de la red.

Entre estos costos se encuentra el sueldo del administrador de la red, consumo de energía, el derecho a uso del espectro, también se encuentra la depreciación de equipos, la cual no se realiza dado que es un proyecto social. En estos casos según Baca Urbina en su libro Formulación y Evaluación de Proyectos Cuarta Edición, no es necesario, dado que los cargos de depreciación y amortización solo tienen sentido

determinarlos cuando se pagan impuestos dado que es una forma legal para recuperar la inversión y pagar menos impuestos. Las Alcaldías Municipales están exentas de impuesto.

3.1.2.1 Salario Del Administrador de la Red

Para este cargo el salario oscila entre C \$ 8,000 y C \$ 16,500, de acuerdo a datos obtenidos por personas que laboran en este ramo, dado a las funciones que desempeñara el administrador de la red consideramos un salario de C \$ 12000.

Dichas funciones del administrador fueron definidas en la Administración y Seguridad de la red.

Tabla 3.2 Salario del Personal

Mes / córdobas	Cambio del \$	Salario en \$	Salario Anual en \$
12,000.00	16.4	731.71	8,780.49

3.1.2.2 Mantenimientos a Equipos de Cómputos y Comunicación.

El costo de mantenimiento se divide en dos para equipos de cómputos como equipos de comunicación.

Los equipos de cómputos dentro del mantenimiento son limpiados internamente y externamente por un técnico especializado, el cual también verifica el correcto funcionamiento de los componentes mecánicos y electrónicos. El objetivo de dicho mantenimiento es prevenir futuras fallas.

Los equipos servidores son limpiados externamente e internamente, con el objetivo de mantener en buen estado los componentes sensibles a la suciedad, previniendo de esta manera futuros fallos del equipo. Se realiza también una verificación completa del hardware del equipo, comprobándose el buen funcionamiento de las partes mecánicas sensibles a fallos (como disqueteras, unidades de CD-ROM, discos rígidos, etc.) y las

partes electrónicas que mas comúnmente pueden presentar problemas (como memorias, procesadores, placas de vídeo, etc.).

Los equipos de Comunicación como antenas y radio, son configurados, limpiados y se verifica su correcto funcionamiento. El costo de mantenimiento a los equipos de comunicación como antenas y radio es costo mensual de \$150.00, este costo es opcional, incluye derecho a dos visitas de los técnicos en el año, y atención en cualquier momento que se necesite el servicio. También esta la opción del mantenimiento cuando el usuario lo solicite que tiene el costo de \$150.00, lo normal son dos veces en el año. En este caso se estableció un mantenimiento cuando el usuario lo solicite, siendo el costo de \$300, asumiendo dos veces en el año el mantenimiento. El costo total del mantenimiento preventivo es de \$5,400.

Los costos del mantenimiento tanto a equipos de cómputos como de comunicación son:

Tabla 3.3 Costo de Mantenimiento

Descripción	Costo
Mantenimiento a equipos Cómputos	\$ 234,00
Mantenimiento a equipos Comunicaciones	\$5,400
Costo Total	\$5,634.00

RESUMEN DE COSTOS DE OPERACIÓN

Tabla 3.4 Resumen de los Costos de Operación		
Costos de Operación	Costo/ mes	Costo Anual
Salario de Personal	\$742,57	\$8.910,89
Consumo de Energía Eléctrica	\$33,68	\$404,16
Derecho a uso del espectro		\$26,54
Mantenimiento a equipos		\$ 5,634.00
Costos Total de Operación		\$14,975.59

3.1.3 ANÁLISIS COSTO BENEFICIOS

“Para la identificación de los costos y beneficios del proyecto que son pertinentes para su evaluación, es necesario definir una situación base o situación sin proyecto; la comparación de lo que sucede con proyecto versus lo que hubiera sucedido sin proyecto, definirá los costos y beneficios pertinentes del mismo” (Fontaine, 1984: 27).

El análisis costo-beneficio es utilizado en los casos en los que tanto los costos como los beneficios pueden ser identificados, cuantificados y valorizados con relativa facilidad.

Para determinar el costo beneficio del Proyecto, se realiza un estudio “con” y “sin” proyecto, es decir con y sin red de comunicación de datos, que consiste en comparar la proyección de las tendencias presentes con las modificaciones que ellas sufrirían como resultado del proyecto.

En nuestro caso los parámetros utilizados son el **tiempo** de transferencia de un Municipio del departamento de Managua al Municipio de Managua y el **costo** en el que se incurre al trasladarse del Municipio a Managua.

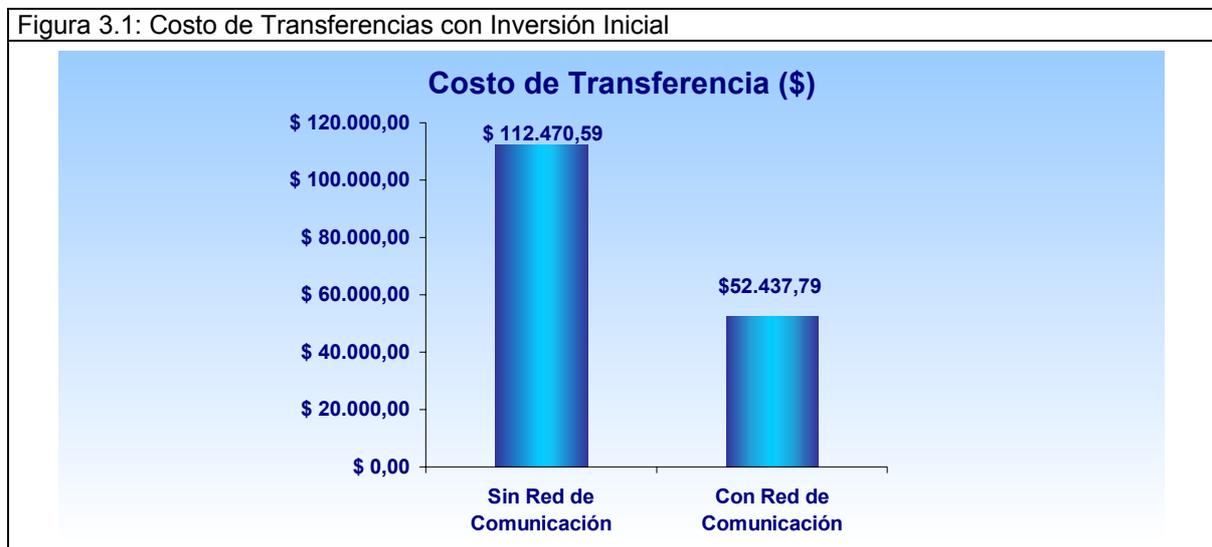
Para efecto de nuestro análisis tomaremos el caso de que la institución cuente con un vehículo particular, uso de combustible Diésel y transferencia de información diaria (Ver Anexo X).

Tabla 3.5 Costo – Beneficio (Inversión Inicial)

Concepto	Sin Red de Comunicación	Con Red de Comunicación
Tiempo de Transferencia (min)	298.00	5.00
Costo de Transferencia	\$112,470.59	\$52,437.79
Numero de Beneficiarios	Solo personal de la institución.	Personas que soliciten información.
Ámbito del Proyecto	Municipio	Departamento de Managua-País
Actualización constante de información	No	Si.

Se observa que el costo sin red es mas alto que con una red funcionando.

Figura 3.1: Costo de Transferencias con Inversión Inicial



Este análisis es tomando la inversión inicial que se incurre en el primer año pero es necesario observar que los costos de combustibles se incrementan cada año, se muestra ahora un costo de transporte igual comparando los costos de operación para el segundo año de tener funcionando la red.

Tabla 3.6 Costo- Beneficio (Costo de Operación)

Concepto	Sin Red de Comunicación	Con Red de Comunicación
Costo de Transferencia	\$112,470.59	\$14,975.59

Los demás beneficios como el tiempo de transferencia, no se ve afectado a aceptación del costo de transferencia de información, los costos mostrados son en los que se incurren después de un año de funcionamiento de la red.

Figura 3.2: Costo de Transferencia – Costo de Operación



Concluyendo que el enlace inalámbrico privado, es factible económicamente, y ofrece beneficios respecto al tiempo de transferencia de información.

3.2 FACTIBILIDAD AMBIENTAL

Inicialmente se consideró la elaboración de un estudio detallado sobre el impacto que podría tener la implementación de una alternativa de comunicación inalámbrica basada en microondas en el medio ambiente circundante, a pesar de que en nuestro país no existe una reglamentación o Ley vigente que regule la aplicación del mismo.

El objetivo de la realización de este estudio fue la determinación del grado de exposición al que se encontraría sometidas las personas que permanecen cerca de las posibles fuentes de RNI, así como verificar el cumplimiento de los límites de seguridad y protección por parte de las instalaciones de telecomunicación contra la posible fuente de contaminación.

Debido a la falta de directrices nacionales, el método de análisis estaría sustentado en la Recomendación UIT-T K52 de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) titulado: “Orientación sobre el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos”. Los límites de seguridad utilizados como base comparativa serían los proporcionados por la Comisión Internacional para la Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP por sus siglas en inglés) de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Ambos organismos (UIT e ICNIRP) son entidades especializadas en el campo de las telecomunicaciones y funcionan bajo la autoridad de las Naciones Unidas.

El procedimiento a seguir propuesto por la ICNIRP consiste en una serie de pasos, los cuales se encuentran representados a través del diagrama de flujo que se muestra en la figura 3.3.

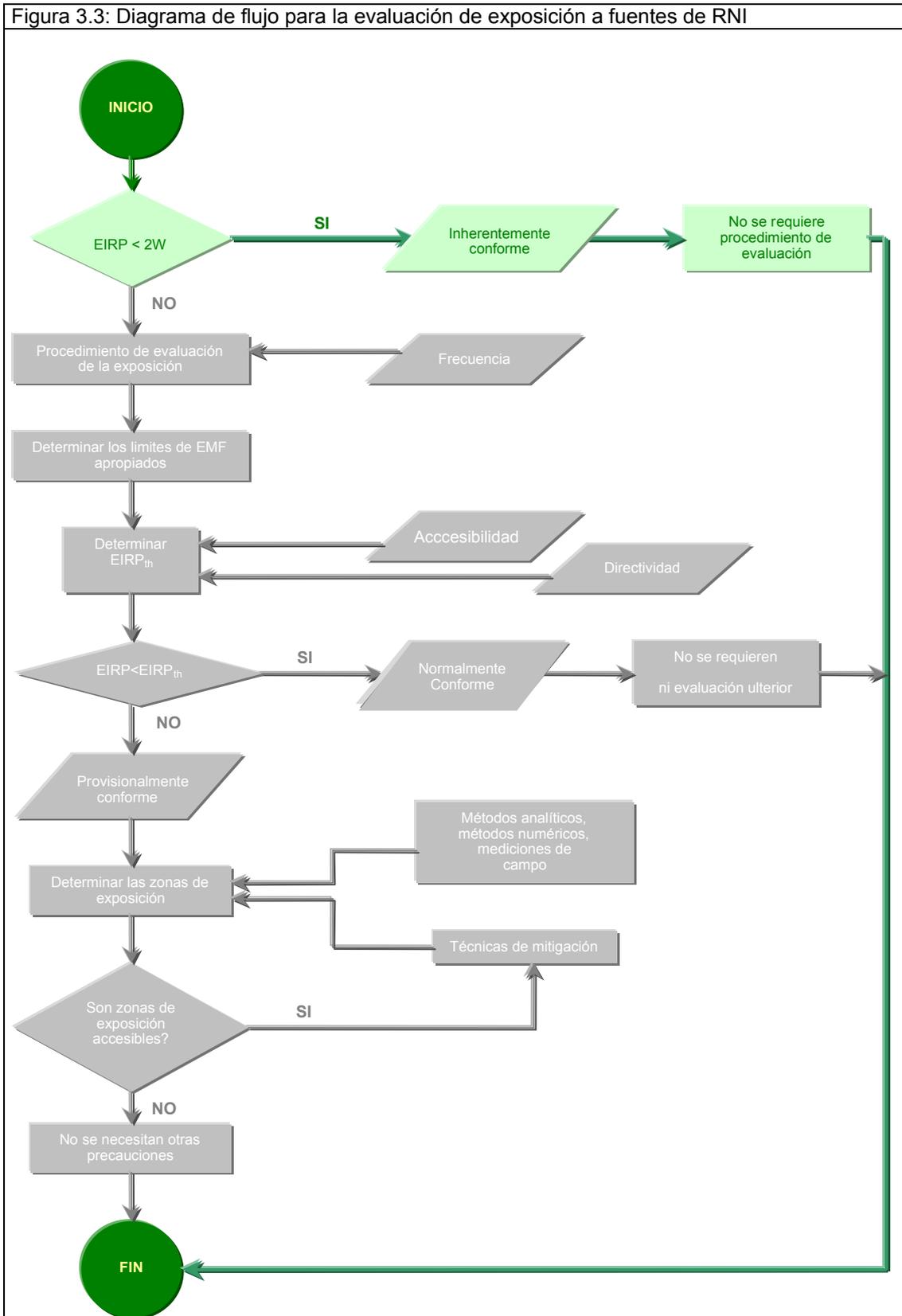
Como paso previo a la aplicación del procedimiento anterior se debe de identificar el tipo de emisor que se desea analizar. Según ICNIRP, los equipos de telecomunicaciones se pueden clasificar como emisores de Campos Electromagnéticos (CEM) intencional o no intencional. Los emisores intencionales suelen estar asociados a antenas para la radiación de energía electromagnética.

Los emisores intencionales utilizan campos electromagnéticos para la transmisión de señales los cuales pueden sobrepasar los límites de seguridad en algunas regiones, dependiendo de la potencia del funcionamiento, ganancia, frecuencia, orientación y directividad de la antena de transmisión.

En las diferentes estaciones de la red se cuenta con la presencia de estos emisores intencionales. Esto se refiere a las antenas que son utilizadas para la intercomunicación entre los diferentes nodos.

Los emisores no intencionales no son incluidos por este análisis debido a que las emisiones de CEM suelen estar considerablemente por debajo de los límites de seguridad establecidos por la ICNIRP. Dentro de este grupo de emisores no intencionales se pueden agrupar todos los demás equipos utilizados en la red, tales como: Computadoras, Monitores, Radiotransmisores, entre otros.

Figura 3.3: Diagrama de flujo para la evaluación de exposición a fuentes de RNI



Luego de identificar al emisor intencional se procedió a aplicar el método de análisis. Este, como primer paso requiere la comparación del valor de la Potencia Radiada Isótropa Equivalente (EIRP) con el límite permisible, el cual tiene un valor de 2 W.

El EIRP se obtiene como resultado del producto de la Potencia suministrada a la antena por el Radiotransmisor y la Ganancia máxima de la misma (G_{MAX}) con relación a una antena isométrica.

$$EIRP = P * G_{MAX}$$

Tomando en cuenta que todas las antenas que forman parte de la red poseen las mismas características y funcionan bajo los mismos parámetros, se aplica la ecuación con los siguientes valores:

$$P = 16dBm \approx 0.0398W$$

$$G_{MAX} = 24.5dBi$$

Entonces: $EIRP = 0.0398W * 24.5dBi$

$$EIRP = 0.9751W$$

Como se puede observar el valor de EIRP obtenido es menor que 2W, por lo tanto se consideran las fuentes como Inherentemente Conformes y no es necesario continuar con el procedimiento de evaluación.

Una Fuentes Inherentemente Conformes cumple con los límites de exposición pertinentes a pocos centímetros del emisor y no hace necesaria llevar a cabo precauciones especiales.

En consecuencia, se declara que las diferentes estaciones o nodos de la red se encuentran libres de emisiones de RNI en niveles perjudiciales para la salud humana. Por lo tanto el personal que labore dentro de tales localidades no corre ningún tipo de riesgo asociado con este tipo de contaminación.

Con esto queda demostrado que es factible ambientalmente la implementación de un sistema telecomunicación basado en microondas.

3.3 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

En este punto se describen las tareas necesarias para llevar a cabo la instalación de la red de comunicación de datos, tanto desde el punto de vista de su duración como del personal y del material preciso para llevarlas a cabo.

Seguidamente se enumerarán las tareas que de forma cronológica y estructurada deberán ser completadas para permitir que el proyecto de instalación de la red se ejecute de forma correcta:

3.3.1 ETAPAS DEL PLAN DE IMPLEMENTACION

3.3.1.1 ESTUDIO DE LAS INFRAESTRUCTURAS DEL EDIFICIO

El primer paso a llevar a cabo en toda instalación de una red es el estudio inicial y análisis de las instalaciones. Dicho estudio debe ser realizado por el director del proyecto así como por los ingenieros informáticos y de telecomunicaciones encargados de diseñar la red, y es necesario tener acceso a los planos de las Alcaldías Municipales.

En esta fase del proyecto se deberían obtener todos los datos necesarios para el estudio posterior del coste y tipo de instalación a realizar así como de los equipos que van a ser necesarios. Esta tarea se puede dividir en subtareas cuya realización se puede llevar a cabo de forma simultánea:

- **Estudio de los planos de las alcaldías** para comprobar el número de pisos del edificio, la distribución de las oficinas, ubicación de la unidad ambiental.

- **Estudio *in situ* de las instalaciones de las alcaldías:** para conocer en el terreno el estado real de las instalaciones, por si se ha llevado a cabo alguna remodelación en las alcaldías que no esté plasmada en los planos y para comprobar la situación del mobiliario. (Ver Anexo VII)

3.3.1.2 ADQUISICIÓN Y PREPARACIÓN DE LOS EQUIPOS

En esta etapa se adquirirá el equipo de comunicaciones, equipo de cómputos necesario para operar la red de comunicaciones.

Desde el punto de vista de temporización esta etapa puede ser crítica pues de ella depende el inicio del montaje del sistema, es necesario adquirir los equipos de un proveedor seguro que proporcione los componentes en el menor tiempo posible.

3.3.1.3 INSTALACIÓN

3.3.1.3.1 Instalación de las torres

Esta tarea comprende el armado y fijación de la torre en las correspondientes localidades y de acuerdo a las especificaciones establecidas para cada estación.

3.3.1.3.2 Instalación del equipo de telecomunicación

La instalación del equipo de telecomunicación comprende las siguientes tareas:

- Instalación de las antenas de acuerdo a las especificaciones de altura con respecto al suelo y la orientación de la misma con respecto a su correspondiente par.
- Interconectar la antena a su respectivo radiotransmisor a través de un cable coaxial el cual también deberá ser montado en la torre a la menor distancia posible de la antena.

- Interconectar el radiotransmisor con la interfaz de red de la computadora y con la fuente de energía adecuada.

3.3.1.3.3 Configuración del equipo de telecomunicación

Para esta actividad se requiere la instalación del software que permita controlar los diferentes equipos de telecomunicación desde la computadora y además el monitoreo del enlace.

3.3.1.4 PRUEBA DEL SISTEMA

Esta tarea corresponde a un periodo de prueba subsiguiente a la completa instalación del sistema, donde se deben realizar los correspondientes ajustes para el óptimo desempeño del sistema.

3.3.2 FORMACIÓN DEL PERSONAL

Es necesario dar capacitación al personal encargado de interactuar con la red para lograr un óptimo rendimiento del Sistema. La capacitación debe de ser en manejo del computador y administración de la red de comunicaciones.

3.3.3 EQUIPO EJECUTOR DEL PROYECTO

El personal necesario para la implementación del proyecto es:

Tabla 3.7 Descripción del director del proyecto

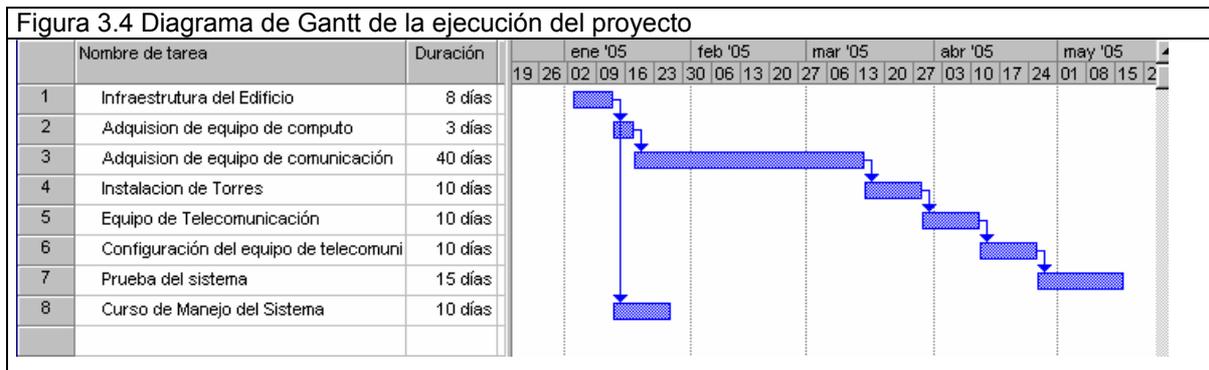
Cantidad	Descripción	Habilidades
1	Director de Proyecto	Ingeniero de Computación o Sistema, con experiencia en Administración de Redes.

A continuación presentaremos una tabla con las distintas tareas que tendrán que ser llevadas a cabo en el desarrollo del proyecto junto con todas las subtareas que están implicadas en las mismas. Además se indicará la duración aproximada de cada tarea así como su dependencia con otras tareas.

Tabla 3.8:Tareas a realizar

Tarea	Sub Tarea	Descripción	Dependencia	Duracion Dias
1		Infraestructura del Edificio		8
2		Adquision y preparacion del equipo.	1	
	2.1	Adquision de equipo de computo		3
	2.2	Adquision de equipo de comunicaci3n		40
3		Instalacion	2	
	3.1	Instalacion de Torres		10
	3.2	Equipo de Telecomunicaci3n		10
	3.3	Configuraci3n del equipo de telecomunicaci3n		10
	3.4	Prueba del sistema		15
4		Formacion del Personal	1	
	4.1	Curso de Manejo del Sistema		10
		Total		106
		Duracion del Proyecto en meses		4

Figura 3.4 Diagrama de Gantt de la ejecuci3n del proyecto



CONCLUSIONES

1. En cuanto a la caracterización del intercambio de IA y de la situación actual del Sistema Departamental de Gestión de Información se puede concluir que existe una demanda insatisfecha de IA municipal y existen inconvenientes en la manera de gestionarla: la información que se maneja es principalmente documental y no adecuada para la toma de decisión, se disponen de escasos equipamiento para GIA, es exiguo el uso de Programas Especializados para GIA, además, el sistema actual exige trasladar la información de interés a las Sedes Centrales (generalmente ubicadas en Managua) en contenedores, tanto para los procesos de recepción como emisión de información (intercambio) y, fundamentalmente, se carecen de políticas o lineamientos para la GIA a escala municipal y departamental.
2. El sistema propuesto requiere de 3 tipos de usuario: uno que interactúe directamente con el Sistema, un grupo multidisciplinario que gestione los recursos de IA (por ejemplo: ETM) que serán transferidos a través de la Plataforma y un usuario final o tomador de decisión (por ejemplo CM o CAM), por lo tanto el Sistema requiere complementarse con la intervención activa de instancias de participación y concentración como las CAM para lograr proyectar el alcance y beneficios de la Plataforma. Se requiere al menos de un Hostal en cada Localidad (municipio) y un Servidor Central ubicado en Managua, el Servidor Central servirá de intermediario entre los Sistemas Municipales y los Sistemas Regionales y Nacionales.

3. El servicio que ofrecerá el Sistema es de Comunicación de Datos, los flujos se consideran asimétricos más que interactivos, no en tiempo real, y se comportan como ráfagas. Se considero solamente un tipo de Aplicación que bien puede ser un Browser, una Base de Datos o una aplicación para consultar y transferir archivos. La velocidad de transmisión estimada mínima que se requiere es de 15.7 kbps, se considera aceptable una disponibilidad de 98.81% en el Servidor Central y entre 98% - 95%% en los Terminales Remotos. El tamaño de los paquetes deberá ser mediano para garantizar la eficiencia, porque no se puede aseverar que se dispondrá de un medio muy seguro. El retardo no es un factor demasiado importante. Los usuarios, servicios y aplicaciones, y por lo tanto la velocidad de transmisión son características que pueden crecer y por lo tanto el Sistema debe garantizar escalabilidad y capacidad de up-grade.

4. Existen dos tipos de tecnologías que se pueden aplicar para implementar el Sistema: un sistema exclusivo de comunicación de datos o una Red Privada Virtual utilizando Internet, pero la oferta de infraestructura en telecomunicaciones en los municipios es bastante limitada, especialmente para comunicación de datos, donde solamente se puede optar por sistemas de comunicación privados o arrendados a través de enlace por radio. En el caso de Internet se disponen de casi todas las opciones (excepto fibra óptica y Cable TV) pero la elección se reduce en sacrificar la Calidad del Servicio y algunas especificaciones del Sistema, por opciones económicamente atractivas o viceversa.

5. Es indispensable contratar o disponer de un Administrador de Red, que garantice la disponibilidad de la red y dé respuesta a las necesidades de los usuarios, servicios y aplicaciones. Para esto el Administrador deberá interactuar directamente con los representantes de los Gestores de IA municipal para garantizar la viabilidad y actualización continua del Sistema.
6. La capacidad de la red diseñada supera los requerimientos establecidos, por lo tanto ofrece gran capacidad de crecimiento, permitiendo de esta manera que en un futuro otras unidades de las diferentes Alcaldías Municipales se integren y puedan hacer uso de este mismo medio.
7. Las posibilidades que este tipo de red ofrece, permite que se pueda generar mayor valor agregado a los usuarios.
8. El costo de implementación de la red de comunicación de datos diseñada y propuesta en este documento es de \$52,437.79, el cual es menor comparado con el costo de no invertir en esta red de comunicación \$112,470.59, además de proporcionar beneficios intangibles, como una mejor utilización de los recursos existente, disposición de información actualizada y transferencia de información adecuada.
9. La tecnología de comunicación utilizada (enlace inalámbrico basado en microondas), es completamente segura y no representa ningún riesgo para el medio ambiente, para la salud de los empleados de la institución o para la población, ya que no sobrepasa los límites de RNI establecidos por la ICNRIP.

RECOMENDACIONES

1. Es fundamental la formulación de Políticas de Información o Reglamentos sobre la Gestión de Información Municipal y Departamental, que promulguen el intercambio de información interinstitucional e intersectorial, y que dicten funciones y métodos para desarrollar la GIA a escala municipal, estos lineamientos deberán representar las necesidades específicas de los gestores de IA local, y deberán contar con objetivos y metas, plan y periodos de ejecución, así como medios de control y evaluación.
2. Es importante que se sigan apoyando los esfuerzos para la descentralización municipal para aumentar los niveles de eficiencia de las gestiones municipales e incrementar la participación ciudadana, pero la descentralización no debe ser solamente en los aspectos relacionadas a las responsabilidades que se les asignen, sino que también en lo que tiene que ver con la disposición de recursos financieros, tecnológicos y humanos, y la autoridad sobre ciertos temas de interés local.
3. Fomentar la estabilidad laboral en las Alcaldías Municipales y las delegaciones del Gobierno Central, específicamente de las personas que prueban cumplimiento de sus funciones y eficiencia, es decir evitar rotación o remoción de personal innecesario e injustificado, sobre todo en los cargos que resultan estratégicos para lograr la viabilidad de proyectos como las CAM.
4. Llevar a cabo la implementación de la nueva red de comunicación diseñada, ya que esta permitirá incrementar la eficiencia del flujo de información entre las diferentes unidades ambientales, sin necesidad de incurrir en altos costos de operación y a la vez obtener los beneficios que ésta tecnología provee.

5. Garantizar la utilización de los equipos especificados en el diseño de la red y las especificaciones de instalación, ya que de esta manera se podrá obtener un óptimo rendimiento.

6. Al implementar esta alternativa de comunicación, solicitar a TELCOR una reducción del pago del arancel por el derecho del uso del espectro radioeléctrico. Esto vendrá a reducir el costo de operación de la red.

GLOSARIO TECNICO

A

Administración: una ciencia social que persigue la satisfacción de los objetivos institucionales por medio de un mecanismo de operación y a través de un proceso administrativo.

Administración de Fallas: Esta función consiste en detectar, dejar en antecedentes, notificar el uso de algún componente de la red, y arreglar problemas automáticamente, para mantener la red funcionando en forma adecuada.

Administración de la Configuración: Monitorear la red y la información de los sistemas, para que los efectos en la operación de la red, de varias versiones de software y hardware, puedan ser rastreados.

Administración de la Contabilidad: medición de parámetros de utilización de la red, de tal forma que individuos o grupos usen la red de una manera regulada y apropiada.

Administración de la Seguridad: Controlar el acceso a los recursos de la red, de acuerdo a ciertas políticas, para que no sea sabotada (intencionalmente), ni se pierda la confidencialidad de la red.

Administración del Desempeño: Tarea que involucra mantener en niveles aceptables los servicios que se encuentran disponibles en la red.

ADSL: (Asymmetric Digital Subscriber Line), es una nueva tecnología de comunicaciones, que aprovecha el tendido de cables de cobre ya implementado en la comunicación vía telefónica, como medio para la transmisión de aplicaciones multimedia (video, voz, datos), con un mayor aprovechamiento del ancho de banda y una velocidad mayor, sin necesidad de tener que reemplazar los cables existentes, lo que supone un beneficio

considerable para los operadores y propietarios de los mismos.

Antena: Conjunto de elementos metálicos utilizados para emitir o recibir ondas radioeléctricas.

Aplicación: Programa que realiza una serie de funciones y con el cual trabajamos en el ordenador.

Apoyo: fundamento, base, sirve para sostenerse.

Arquitectura Cliente/ Servidor: es un modelo para el desarrollo de sistemas de información, en el que las transacciones se dividen en elementos independientes que cooperan entre sí para intercambiar información, servicios o recursos.

Asimétrico: transmisión de datos, a velocidades de recepción diferente a la de envío.

Azimut: Angulo que se mide en el plano horizontal desde la dirección norte, hacia el otro punto en dirección horaria. Este varia de 0° a 360°.

B

Browsers: Programa que nos permite ver paginas web, un programa que soporta documentos en formato HTML.

C

Calidad del Servicio: Medida de rendimiento de un sistema de transmisión que refleja su calidad de transmisión y disponibilidad de servicio.

Capacidad Burst: Palabra inglesa que significa a ráfagas .

Capacidad Trafico: Nivel promedio del “throughput” requerido.

Capacidad upgrade: capacidad de actualización de la red a precios bajos.

Cliente: la entidad por medio de la cual un usuario solicita un servicio, realiza una petición o demanda el uso de recursos. Este elemento se

encarga, básicamente, de la presentación de los datos y/o información al usuario en un ambiente gráfico.

Computadora Central: En transmisión de datos es la computadora que se encuentra al centro de la red y la que generalmente realiza las funciones centralizadas básicas para las que se diseñó la red. Sinónimo de computadora principal.

Comunicación: Es la acción o efecto de hacer a otro partícipe del conocimiento o información que uno tiene.

Comunicación de Datos: Movimiento de información codificada por medio de sistemas eléctricos de transmisión. Trasmisión de datos de un punto a otro.

Conexión dedicada: conexión a internet de forma permanente.

Conexión Dial-UP: servicio de acceso a Internet que establece una

conexión a Internet mediante una línea telefónica y un modem.

Confiabilidad: es la probabilidad de que el sistema NO falle en t horas.

Control: establecimiento de sistemas que permitan medir los resultados actuales y pasados en relación con los esperados con el fin de saber si se ha obtenido lo esperado.

Costo: El costo es un recurso que se sacrifica o al que se renuncia para alcanzar un objetivo específico.

Costo de Interconexión: Es el valor de las inversiones y gastos necesarios para interconectar las redes, a partir del punto de interconexión hacia la red del operador solicitante,. Se incluyen, entre otros, los equipos de interconexión, los medios de acceso, los equipos, sistemas, soportes lógicos, dispositivos y órganos de conexión.

D

Dirección: impulsar, coordinar y vigilar las acciones de cada miembro y grupo de un organismo social.

Diseño: Delinear, trazar. Configurar y establecer parámetros para llevar a cabo algo.

Disponibilidad: tiempo de disposición u operación de la red, se indica en términos de tiempo (segundos, minutos u horas).

E

Eficiencia: Grado en que un programa ha utilizado recursos apropiadamente y ha completado las actividades de manera oportuna.

Emisor: ente que hace partícipe de la información que éste tiene.

Enlace Conmutado: se establece primero la conexión para luego empezar la transferencia de información y terminar la conexión.

Equipos Terminales: Equipo formado por la fuente o el receptor de datos(ambos) y que realiza la

función de control de la comunicación (protocolo). El equipo de terminación de datos es realmente cualquier parte del equipo en que empiezan o terminan las trayectorias de comunicación, como puede ser una terminal.

Espectro Electromagnético: Margen completo de las ondas electromagnéticas, ordenadas según su frecuencia.

Estación Repetidora: Conocida también como punto de repetición. Es un tipo especial de estación, la cual tiene la función de regenerar el nivel de potencia de la señal y cambiar la dirección del as radioeléctrico proveniente de una terminal para hacerlo llegar hasta otra terminal cuando no existe línea de vista.

F

FIREWALLS: Se trata de un mecanismo de seguridad en Internet frente a accesos no autorizados. Básicamente consiste en un filtro

que mira la identidad de los paquetes y rechaza todos aquellos que no estén autorizados o correctamente identificados. Su traducción podría ser cortafuegos.

Flujo de Información: es el cambio de los datos y el control a medida que se mueven dentro de un sistema. Los objetos de entrada se transforman para intercambiar información (datos / control), hasta que se transforman en información de salida.

Frecuencia de Onda: Es la cantidad de oscilaciones por segundo de una onda electromagnética. Esta se mide en Hz.

FRONT END: es la parte de la aplicación que interactúa con el usuario, en ellos permanecen las aplicaciones particulares de cada usuario, y realizan funciones como:

- Manejo de la interfaz del usuario.
- Captura y validación de los datos de entrada.
- Generación de consultas e informes sobre las bases de datos

FTP(Protocolo de Transferencia de Ficheros): Permite Transferir archivos(ficheros) entre ordenadores en Internet.

G

Ganancia: La ganancia de una antena es la potencia de salida, en una dirección particular, comparada a la producida en cualquier dirección por una antena omnidireccional ideal (isotrópica) alimentada por la misma potencia total. Su unidad de medida es dBi (decibeles isotrópicos).

Gestión de Red: El conjunto de elementos de control y supervisión de los recursos que permiten que la comunicación tenga lugar sobre la red.

Groupware: El groupware de Cliente/Servidor es un conjunto de tecnologías que nos permiten representar procesos complejos centrados en actividades humanas de colaboración.

H

Hostales: es cualquier ordenador que tiene un número IP y que puede tanto enviar como recibir información por una red.

I

Información: es un conjunto de datos significativos y pertinentes que describan sucesos o entidades. Es el recurso por medio del cual el saber individual se socializa, hereda y trasciende.

Internet: Red de redes mundial. Telaraña o entramado mundial. También llamada World Wide Web (WWW), conjunto de redes que permiten la comunicación de millones de usuarios de todo el mundo

L

Línea Dedicada: Línea de comunicaciones que se encuentra reservada indefinidamente para

transmisiones, en lugar de la conmutada que es la que se requiere en las transmisiones.

Línea De Vista: Condición necesaria para establecer un enlace entre dos terminales remotas a través de microondas, entre las cuales debe ser posible un contacto visual mutuo. En caso de distancias cortas se puede hacer uso de binoculares o instrumentos similares, en caso contrario es recomendable la utilización de mapas de elevaciones del terreno o perfiles topográficos.

Localidades: se refiere al punto donde una clase de usuario se localiza y que un servicio es requerido.

Longitud De Onda: La distancia entre dos máximos o mínimos consecutivos se llama longitud de onda y se designa con la letra griega λ .

M

Mantenimiento: es la sustitución de piezas en el momento justo y con

unos tiempos de parada muy reducidos.

Microondas: Las microondas son un tipo especial de ondas electromagnéticas con características similares a las de la luz visible. En el espectro radioeléctrico estas se encuentran ubicadas en el rango de 2 GHz a 40 GHz.

Monitores TP: Es un sistema operativo para el procesamiento de transacciones que conecta en tiempo real a miles de personas con un fondo de procesos compartidos del servidor.

O

Objetos Distribuidos: Objetos son una impresionante combinación de datos y funciones, con propiedades como polimorfismo, herencia y encapsulamiento.

Distribuidos son objetos que participan en relaciones Cliente/Servidor con otros objetos. La tecnología de los objetos modifica radicalmente el estilo de desarrollo de sistemas de software. Cualquiera

de los objetos puede ser modificado o reemplazado sin afectar al resto de los componentes en el sistema ni su modo de interactuar.

P

Patrón De Radiación: Término utilizado para describir la forma geométrica con la que una antena irradia o recibe las señales electromagnéticas; es decir, en cuales direcciones lo hace con mayor o menor efectividad.

Pérdida: Caída en el nivel de la señal entre puntos de un circuito. Degradación de una señal de acuerdo con los factores del medio

Pérdida de espacio libre: Es la pérdida de energía que sufre la señal transmitida debido al recorrido que realiza la onda a través de un espacio libre de obstáculos.

Perfil Topográfico: Representación gráfica de las variaciones en las elevaciones de la superficie terrestre bajo una línea recta por la cual se desplaza el as radioeléctrico.

Ping: aplicación del TCP/IP. Envía uno o más datagramas a un hostal de destino determinado solicitando una respuesta y mide el tiempo que tarda en retornarla. Si recibimos réplica, sabremos que hostal se encuentra activo, y que la red que los conecta funciona; en caso contrario, sabremos que hay algún error.

Planificación: proyectar el futuro deseado y los medios efectivos para conseguirlo. Prever y decidir hoy las acciones que nos pueden llevar desde el presente hasta un futuro deseable.

Polarización Horizontal: En radio, polarización de las ondas de modo que las líneas de fuerza eléctrica son horizontales, lo que equivale a decir que el plano de polarización magnética es vertical. Se transmite con polarización horizontal cuando la antena o sus elementos activos tienen esa posición; en ese caso la antena receptora o sus elementos activos deben estar también en posición horizontal.

Polarización Vertical: En radio, polarización de las ondas de modo que las líneas de fuerza eléctrica de polarización magnética son horizontales. Las ondas se emiten con polarización vertical cuando la antena emisora o sus elementos activos tienen posición vertical en ese caso, la antena receptora o sus elementos activos deben estar, asimismo, en posición vertical.

Prueba TCP: determina el nombre del equipo y su dirección IP.

R

Radioelectricidad: Energía eléctrica manifestada en forma de ondas hertzianas.

Radiotrayecto: Es el camino a través del cual se desplazan las ondas electromagnéticas desde una terminal a otra.

Receptor: Es el ente o unidad que recibe la información que el emisor transmite.

Red Conmutada: Red de comunicaciones que utiliza switches o conmutadores para establecer las conexiones entre los diferentes dispositivos.

Requerimientos: Acción de requerir o necesitar.

Retardo: tiempo que se tarda una información desde el momento en que se emite(emisión) hasta el momento en que llega al otro extremo(receptor).

S

Segmentación De La Red: proceso de separar ciertas partes de tráfico de la red, por razones de rendimiento, seguridad o fiabilidad. Se puede utilizar un puente (bridge), un conmutador (switch) o un enrutador (router) para separar los dispositivos de la red en segmentos.

Seguridad: Que no corre peligro, confianza.

Servicios De Red: Aplicación de la que se dispone en una red, por ejemplo transferencia de archivo

Servicio De Comunicación: Todo el conjunto de recursos de transmisión disponibles para renta o compra.

Servidor: es la entidad física que provee un servicio y devuelve resultados; ejecuta el procesamiento de datos, aplicaciones y manejo de la información o recursos.

Servidor De Archivos: El cliente envía solicitudes de registros de archivos al servidor; es un simple servicio de datos compartidos por medio de la red. Son útiles para almacenar archivos (documentos, imágenes, planos, etc.) y Aplicaciones de productividad (procesadores de texto, hojas de cálculo).

Servidores De Base De Datos: El cliente envía solicitudes de SQL en calidad de mensajes (un mensaje

por instrucción); el servidor hace uso de su propia capacidad de procesamiento para encontrar los datos solicitados y devolverlos por medio de la red, sin enviar todos los registros. Este tipo de servidores permiten hacer consultas específicas y obtener reportes flexibles.

Sistema Operativo: Programa primario que debe tener un ordenador para que las demás aplicaciones puedan funcionar.

SNMP: protocolo estándar de Internet. Diseñado para permitir recoger información y cambiar los parámetros de la configuración y otras entidades de la red.

T

Telnet: protocolo estándar de Internet para realizar un servicio de conexión desde un terminal remoto.

Throughput: cantidad de datos que se mueven en una cierta cantidad de tiempo. Normalmente es medido en kilobytes por segundo (Kbps) o

megabytes por segundo (Mbsp) También Transferencia Real. Cantidad de datos transmitidos a algún punto de la red

Transmisión: hacer llegar a alguien un mensaje.

Transmisión De Dato: en términos generales es el acto de mover cualquier tipo de información de un espacio a otro.

U

Usuarios: Persona que tiene acceso y recibe servicios de un sistema.

V

Velocidad De Acceso: La velocidad medida por reloj (velocidad de puerto) Es equivalente a la velocidad a la que los datos viajan hacia dentro o fuera de la red.

W

WEB: un sistema de hipertexto global. Hipertexto es un mecanismo de software que enlaza documentos con otros documentos de máquinas

o de redes. También se pueden incluir recursos externos como archivos de imágenes, sonidos o programas

Ejecutables.

Z

Zenit: Angulo que se mide en el plano vertical tomando como referencia una línea paralela al

suelo. Este varia de -90° en el punto más bajo hasta 90° en el punto más alto.

Zona De Fresnel: Es el volumen alrededor del trayecto del rayo directo donde las reflexiones pueden producir un “path lenght” con diferencia de a lo sumo $n(\lambda/2)$.

BIBLIOGRAFIA

Fuente Bibliográfica:

FitzGerald, Jerry. Comunicación de Datos en los Negocios (Conceptos Básicos, Seguridad y Diseño). Editorial Limusa, S.A. Grupo Noriega Editores. México, 1992.

Black, Uyless. Tecnología Emergentes para Redes de Computadoras, Segunda Edición. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. México, 1999.

Mendoza V., Francisco. Gestión Ambiental. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Arquitectura, Departamento de Planificación, Programa de Estudios Ambientales Urbanos / Territoriales (PEA / UT). Managua, Nicaragua

Talleres Territoriales del SINIA, MARENA. Managua y Granada, Nicaragua, 2002-2004.

Sistema de Planificación Municipal y sus Estructuras de Participación Ciudadana – Roles (Cartilla Básica, Fase I – Planificación Estratégica (PDM)), INIFOM. Managua, Nicaragua.

Elementos Básicos para la Resolución Alternativa de Conflictos Ambientales, Fortalecimiento a la Gestión Ambiental Ciudadana y Municipal - "Línea Verde", Centro de Derecho Ambiental y Promoción para el Desarrollo. Managua, Nicaragua, 2003.

Huete Castillo, Manuel. Folleto de Organización I, Facultad de Ciencias y Sistemas, Universidad Nacional de Ingeniería. Managua, Nicaragua, 2000.

Huete Castillo, Manuel. Folleto de Ingeniería en Sistema, Facultad de Ciencias y Sistemas, Universidad Nacional de Ingeniería. Managua, Nicaragua, 2001.

Somarriva, Oscar. Maestría en Redes de Computadoras. Modulo de Telecomunicaciones. Facultad de Electrotecnia y Computación, Universidad Nacional de Ingeniería. Managua, Nicaragua. 2003.

Recomendación UIT-T K.52. Orientación sobre el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos. Unión Internacional de Telecomunicaciones, Sector de Normalización de las Telecomunicaciones. 2000

Fuentes de Información de Internet

González G., Ernesto. “Sistemas de Comunicaciones Personales en Medios No Guiados”;
<http://neutron.ing.ucv.ve/revista-e/No6/Gonzalez%20Ernesto/Pcs.htm>.

Colombo (Ing.). “Introducción a las Redes”;
<http://web.frm.utn.edu.ar/comunicaciones/redes.html>.
Universidad Tecnológica Nacional de Argentina, Facultad Regional Mendoza;
(<http://web.frm.utn.edu.ar/comunicaciones/default.html>),.

Departamento de Control de Calidad y Auditoria Informática. Documento PDF
“Sistema en Arquitecturas Cliente/Servidor”, 2001;
www.sistemas.dgsca.unam.mx/publica/pdf/clienteservidor.PDF.

University of Paisley. Network and Information Services Planning.
nism.paisley.ac.uk/jtap562/refdocs/nisplan.pdf.

Deng, Da. Dept. Of Informatics Science, University Of Otago. TELE 302, Lecture 2:
Network Services;
http://www.telecom.otago.ac.nz/tele302/2002/Lectures/lec2_serv.pdf.

Pakštas, Algirdas (Prof.DrTech.). University of North London, School of Informatics
and Multimedia Technology. Network Planning And Management, Week 6, 2000-
2003; learning.unl.ac.uk/im213/im213-6prn.pdf.

University Of Otago, New Zeland. TELE 302: Network Design, Lecture 4:
Requirements Analysis – Guidelines and Practice, Source: **McCabe**, Chapter 3 & 4,
www.telecom.otago.ac.nz/tele302/notes/lec4_req3.pdf.

University Of Otago, New Zeland. TELE 302: Network Design, Lecture 11: Flow
Analysis – Principles, Source: **McCabe**, Chapter 4,
www.telecom.otago.ac.nz/tele302/notes/lec11_flow1.pdf.

University Of Otago, New Zeland. TELE 302: Network Design, Lecture 12: Flow
Analysis – Principles, Source: **McCabe**, Chapter 5,
http://www.telecom.otago.ac.nz/tele302/2003/hd/lec12_flow1.pdf.

University Of Otago, New Zeland. TELE 302: Network Design, Lecture 13: Flow
Analysis – Guidelines And Practices, Source: **McCabe**, Chapter 5;
http://www.telecom.otago.ac.nz/tele302/2002/Lectures/lec13_flow2.pdf.

University Of Otago, New Zeland. TELE 302 Network Design, Lecture 14: Making Technology Choices (II), Source **McCabe**, Chapter 10. www.telecom.otago.ac.nz/tele302/notes/lec14_tech2.ppt.

Brownlee, Nevil. Common Network Metrics. CAIDA, NANOG 19, Albuquerque. June 1999. Definición de servicios y métricas de los servicios ... <http://www.nanog.org/mtg-0006/ppt/nevil/sld001.htm>.

Muñoz Cruz, Valle. “El Papel de los Gestores de Información en las Organizaciones a las Puertas del Siglo XXI”. Centro de Documentación del IAPH, Consejería de Cultura. Junta de Andalucía. http://fesabid98.florida-uni.es/Comunicaciones/v_munyoz.htm.

Crespo, Javier / Gonzáles, Juan / Llort, German. Aspectos de Seguridad, Conceptes Avançats de Sistemes Operatius, Departament d'Arquitectura de Computadors, Facutat d'Informatica de Barcelona, Universidad Politécnica de Catalunya.

Calderón Cuadra, Gloria Esperanza. Autocontrol y Administración de Riesgos Oficina Informática, Taller Administración de Riesgos, Bogota Colombia, 2003.

DaSilva, Luiz A. Network Design: Process ECE 5984. Network Performance, Design, and Managment. Bradley Department of Electrical and Computer Engineering. Virginia Polytrchnic Institute and State University, 2001, 2003. www.fiddle.visc.vt.edu/coursers/ece5566/lectures/14designprocess.pdf.

Tudare Prado, Gustavo José. Cálculo De Cargas Térmicas. <http://www.ilustrados.com/publicaciones/EpZkIAVEuyDODpeFbO.php>

Estándares y Formulas de Electricidad, Calculo Simplificado de Iluminación de Interiores. <http://digiwat.espana.es/digiwat/Tecnologia/electricidad/indice.htm>.

Otros Proyectos / Trabajos Consultados:

Diseño de la Red Regional de Comunicación de Datos del Proyecto - SAM. Proyecto para la Conservación y Uso Sostenible del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM), Unidad Coordinadora del Proyecto Coastal Resources Multi-complex Building, Princess Margaret Drive, Ciudad Belice, Belice, Abril 2003. <http://www.mbrs.org.bz/dbdocs/tech/red8.pdf>.

Farabollini, Gustavo Ricardo. Gobierno Electrónico: Un Cambio Estructural, la Integración de la Información como Requisito. Caracas, 2002. <http://www.clad.org.ve/fulltext/0043104.pdf>.

Wi-Fi Para el desarrollo. Instituto Para la Conectividad de las Américas. ICA. Noviembre 2003. www.ICAmericas.net

Ermanno Pietrosevoli Fundación. Redes Inalámbricas para Transmisión de Datos. Escuela Latinoamericana de Redes, Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela. NetRiders, 2003. http://www-imk.fzk.de/imk2/WAN_I01.PDF

Proyecto FDI. Difusion Multimedia Inalámbrica IP. Universidad Federico Santa María, Departamento de Electrónica. www.mineduc.cl

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2.1: Expectativas futuras de los Gestores de IA del Departamento de Managua. DEGIA Managua 2003-2004	54
Tabla 2.2: Ubicación de los Usuarios del Sistema	57
Tabla 2.3: Resumen de los Requerimientos de Servicios del Sistema	61
Tabla 2.4: Fronteras de las Aplicaciones del Sistema	62
Tabla 2.5: Clasificación de los Servicios del Sistema	67
Tabla 2.6: Modelo de Servicios para las categorías de Usuarios y Localidades	67
Tabla 2.7: Grupos, Tipos y Ubicaciones de las posibles Aplicaciones	67
Tabla 2.8: Características generales de la Aplicación de Comunicación de Datos	68
Tabla 2.9: Resumen de las Métricas de los Servicios	70
Tabla 2.10: Disponibilidad de los Enlaces del Sistema	72
Tabla 2.11: Confiabilidad del Sistema	72
Tabla 2.12: Carga Ofrecida y Rendimiento Máximo	75
Tabla 2.13: Retardo Total y Respuesta del Sistema	77
Tabla 2.14: Resumen de Patrón de Uso y Comportamiento del Sistema	80
Tabla 2.15: Distribución de los Flujos	94
Tabla 2.16: Especificaciones de los Flujos	95
Tabla 2.17: Criterios de Evaluación de Tecnologías	97
Tabla 2.18: Cobertura de Tecnologías por Municipio	98
Tabla 2.19: Evaluación de los Criterios de Tecnologías	98
Tabla 2.20: Ventajas y Desventajas del Internet tipo Dial Up por Línea Telefónica Convencional	100
Tabla 2.21: Ventajas y Desventajas del Internet a través de Celular	101
Tabla 2.22: Ventajas y Desventajas de Internet por Radio	101
Tabla 2.23: Ventajas y Desventajas de Internet vía Satelital	102
Tabla 2.24: Evaluación de las Alternativas de Internet	103
Tabla 2.25: Lista de Controles para la Red	112
Tabla 2.26: Matriz de Controles de la Red	115
Tabla 2.27: Seguridad actual de las Instalaciones de las AM.	117
Tabla 2.28: Necesidad de Iluminación y Ventilación de las Localidades	118
Tabla 2.29: Formato de presentación de datos georeferenciados de las estaciones	124
Tabla 2.30: Georeferenciación de la estación en Ciudad Sandino	124
Tabla 2.31: Georeferenciación de la estación en El Crucero	124
Tabla 2.32: Georeferenciación de la estación en la Alcaldía de Managua	124
Tabla 2.33: Georeferenciación de la estación en Mateare	124
Tabla 2.34: Georeferenciación de la estación en San Francisco Libre	125
Tabla 2.35: Georeferenciación de la estación en San Rafael del Sur	125
Tabla 2.36: Georeferenciación de la estación en Ticuantepe	125
Tabla 2.37: Georeferenciación de la estación en Tipitapa	125
Tabla 2.38: Georeferenciación de la estación en Villa El Carmen	125
Tabla 2.39: Georeferenciación de la estación en San Benito	126
Tabla 2.40: Frecuencias para radio enlaces de voz y datos	128
Tabla 2.41: Valores del radio de Fresnel (F1) con respecto a D1 y D2	132
Tabla 2.42: Especificaciones técnicas de la antena	137
Tabla 2.43: Cantidad de antenas para cada estación	137
Tabla 2.44: Cantidad de radiotransmisores necesarios en cada estación	138
Tabla 2.45: Disponibilidad y Retardo de la Propuesta	146
Tabla 3.1: Resumen de la Inversión Inicial	149
Tabla 3.2: Salario del Personal	150
Tabla 3.3: Costo de Mantenimiento	151
Tabla 3.4: Resumen de los Costos de Operación	152

Tabla 3.5: Costo-Beneficio (Inversión Inicial)	153
Tabla 3.6: Costo-Beneficio (Costo de Operación)	153
Tabla 3.7: Descripción del Director del Proyecto	161
Tabla 3.8: Tareas a realizar	162

ANEXOS

Tabla II.1.1: Encuestas por Municipios	20
Tabla II.1.2: Encuestas por Tipo de Institución	20
Tabla II.2.1: Interés en tema Aprovechamiento Forestal	21
Tabla II.2.2: Prioridad de Aprovechamiento Forestal	21
Tabla II.2.3: Interés en tema Desechos Sólidos	21
Tabla II.2.4: Prioridad de Desechos Sólidos	22
Tabla II.2.5: Interés en tema Calidad del Agua	22
Tabla II.2.6: Prioridad de Calidad del Agua	22
Tabla II.2.7: Interés en tema Producción Agropecuaria	23
Tabla II.2.8: Prioridad de Producción Agropecuaria	23
Tabla II.2.9: Interés en tema Salud Humana y Ambiente	23
Tabla II.2.10: Prioridad de Salud Humana y Ambiente	23
Tabla II.2.11: Interés en tema Cobertura Forestal	24
Tabla II.2.12: Prioridad de Cobertura Forestal	24
Tabla II.2.13: Interés en tema Manejo de Cuencas	24
Tabla II.2.14: Prioridad de Manejo de Cuencas	25
Tabla II.2.15: Interés en tema Clima	25
Tabla II.2.16: Prioridad de Clima	25
Tabla II.2.17: Interés en tema Turismo	26
Tabla II.2.18: Prioridad de Turismo	26
Tabla II.2.19: Interés en tema Producción Más Limpia	26
Tabla II.2.20: Prioridad de Producción Más Limpia	26
Tabla II.3.1.1: Disponen de PC en Institución	27
Tabla II.3.1.2: Disponen de PC para GIA	27
Tabla II.3.1.3: Disponen de Impresora para GIA	28
Tabla II.3.1.4: Disponen de Scanner para GIA	28
Tabla II.3.1.5: Disponen de Quemador de CD para GIA	28
Tabla II.3.1.6: Disponen de Cámaras Digitales para GIA	28
Tabla II.3.1.7: Disponen de Plotter para GIA	28
Tabla II.3.1.8: Disponen de Digitalizadores para GIA	29
Tabla II.3.1.9: Disponen de GPS para GIA	29
Tabla II.3.2.1: Capacidad de Disco Duro de PCs para GIA (en GB)	29
Tabla II.3.2.2: Procesador de las PCs para GIA	30
Tabla II.3.2.3: Capacidad Memoria RAM de las PCs para GIA (en MB)	30
Tabla II.3.2.4: Tamaño del Monitor de la PC (en pulgadas)	31
Tabla II.3.2.5: Dispone de Módem la PC	31
Tabla II.3.2.6: Dispone de Tarjeta de Red	31
Tabla II.3.2.7: Dispone de Impresora para GIA	31
Tabla II.3.2.8: Impresora de Cinta	32
Tabla II.3.2.9: Impresora Láser	32
Tabla II.3.2.10: Impresora Burbuja	32
Tabla II.3.3.1: Sistema Operativo	32
Tabla II.3.3.2: Aplicaciones de Gestión Básica	33
Tabla II.3.3.3: Aplicaciones SIG	34
Tabla II.3.3.4: Programas Especializados Observados	34
Tabla II.3.4.1: Línea Telefónica Disponible Fija	35
Tabla II.3.4.2: Línea Telefónica Disponible Móvil	35
Tabla II.3.4.3: Red Interna	35
Tabla II.3.4.4: Acceso a Internet	35
Tabla II.3.5.1: Tipo de Conexión a Internet	36
Tabla II.3.5.2: Desde cuando dispone de Internet (en meses)	36

Tabla II.3.5.3: Cuantos minutos al día se conecta	36
Tabla II.3.5.4: Frecuencia de Uso de Navegación	36
Tabla II.3.5.5: Utiliza Navegación para Comunicación	36
Tabla II.3.5.6: Utiliza Navegación para Información	37
Tabla II.3.5.7: Frecuencia de Uso de E-mail	37
Tabla II.3.5.8: Utiliza E-mail para Comunicación	37
Tabla II.3.5.9: Utiliza E-mail para Información	37
Tabla II.3.5.10: Frecuencia de Uso de Chat	37
Tabla II.3.5.11: Utiliza Chat para Comunicación	37
Tabla II.3.5.12: Utiliza Chat para Información	37
Tabla II.3.5.13: Proveedor de Internet (ISP)	38
Tabla II.3.5.14: Velocidad de Conexión	38
Tabla II.3.5.15: Apreciación de la Calidad del Servicio	38
Tabla II.3.6.1: Dispone de Personal para la GIA	39
Tabla II.3.6.2: Cantidad de Personal para GIA disponible	39
Tabla II.3.6.3: Dispone de Personal para GIA	39
Tabla II.3.6.4: Nivel Académico	39
Tabla II.3.6.5: Recolecta IA	40
Tabla II.3.6.6: Procesa IA	40
Tabla II.3.6.7: Difunde IA	40
Tabla II.3.6.8: Dispone o puede Acceder a una PC	40
Tabla II.3.6.9: Utiliza PC	41
Tabla II.3.6.10: Horas que utiliza la PC	41
Tabla II.3.6.11: Usa Internet	41
Tabla II.3.6.12: Usa Programas Básicos	41
Tabla II.3.6.13: Usa Programas Especializados	42
Tabla II.3.6.14: El Personal ha sido capacitado	42
Tabla II.3.6.15: Capacitación Recibida	42
Tabla II.4.1.1: Recibe información de Interés	43
Tabla II.4.1.2: Recibe información en formato de Libros	43
Tabla II.4.1.3: Recibe información en formato de Folletos	43
Tabla II.4.1.4: Recibe información en formato de Revistas	44
Tabla II.4.1.5: Recibe información en formato de Publicaciones	44
Tabla II.4.1.6: Recibe información en formato de BD Manual	44
Tabla II.4.1.7: Recibe información en formato de BD Automatizada	44
Tabla II.4.1.8: Recibe información en formato de Video	44
Tabla II.4.1.9: Recibe información en formato de Disquete	45
Tabla II.4.1.10: Recibe información en formato de CD-ROM	45
Tabla II.4.1.11: Recibe información en otro formato	45
Tabla II.4.1.12: Recibe información por Suscripción	46
Tabla II.4.1.13: Recibe información por Intercambio	46
Tabla II.4.1.14: Recibe información por Convenio	46
Tabla II.4.1.16: Recibe información del Gobierno Central	46
Tabla II.4.1.17: Recibe Información de ONGs	47
Tabla II.4.1.18: Recibe información de Instancias Especializadas	47
Tabla II.4.1.19: Recibe Información de las Iglesias	47
Tabla II.4.1.20: Recibe información de Organismos Internacionales	47
Tabla II.4.1.21: Recibe información de la Empresa Privada	47
Tabla II.4.2.1: Recolecta IA de interés para la Institución	48
Tabla II.4.2.2: Recolecta información sobre Aprovechamiento Forestal	48
Tabla II.4.2.3: Recolecta información sobre Desechos Sólidos	48
Tabla II.4.2.4: Recolecta información sobre Calidad del Agua	48
Tabla II.4.2.5: Recolecta información sobre Producción Agropecuaria	49
Tabla II.4.2.6: Recolecta información sobre Salud Humana y Ambiente	49
Tabla II.4.2.7: Recolecta información sobre Cobertura Forestal	49
Tabla II.4.2.8: Recolecta información sobre Manejo de Cuencas	49

Tabla II.4.2.9: Recolecta información sobre Clima	49
Tabla II.4.2.10: Recolecta información sobre Turismo	50
Tabla II.4.2.11: Recolecta información sobre Producción Más Limpia	50
Tabla II.4.2.12: Recolecta IA en formato Texto	50
Tabla II.4.2.13: Reconecta IA en formato Numérico	50
Tabla II.4.2.14: Recolecta IA en formato Espacial	51
Tabla II.4.2.15: Recolecta IA en formato Indicativo	51
Tabla II.4.2.16: Quien recolecta IA	51
Tabla II.4.2.17: Frecuencia de recolección de IA	52
Tabla II.4.3.1: Procesan IA de interés para la Institución	52
Tabla II.4.3.2: Procesan la IA sobre Aprovechamiento Forestal	53
Tabla II.4.3.3: Procesan la IA sobre Desechos Sólidos	53
Tabla II.4.3.4: Procesan la IA sobre Calidad del Agua	53
Tabla II.4.3.5: Procesan la IA sobre Producción Agropecuaria	53
Tabla II.4.3.6: Procesan la IA sobre Salud Humana y Ambiente	53
Tabla II.4.3.7: Procesan la IA sobre Cobertura Forestal	54
Tabla II.4.3.8: Procesan la IA sobre Manejo de Cuencas	54
Tabla II.4.3.9: Procesan la IA sobre Clima	54
Tabla II.4.3.10: Procesan la IA sobre Turismo	54
Tabla II.4.3.11: Procesan la IA sobre Producción Más Limpia	54
Tabla II.4.3.12: Procesamiento Estadístico	55
Tabla II.4.3.13: Procesamiento de Imágenes	55
Tabla II.4.3.14: Procesamiento Cartográfico	55
Tabla II.4.3.15: Ningún Procesamiento	55
Tabla II.4.3.16: Procesamiento de forma Manual	56
Tabla II.4.3.17: Procesamiento de forma Automatizado	56
Tabla II.4.3.18: Frecuencia de Procesamiento	56
Tabla II.4.3.19: Producto del Procesamiento	57
Tabla II.4.4.1: Almacena la Info. Que Recibe, Recolecta y o Procesa	58
Tabla II.4.4.2: Almacena la información en procesador de Texto	58
Tabla II.4.4.3: Almacena la información en BD manuales	58
Tabla II.4.4.4: Almacena la información en CD-ROM	58
Tabla II.4.4.5: Almacena la información en Mapas	59
Tabla II.4.4.6: Almacena la información en Hojas de Cálculo	59
Tabla II.4.4.7: Almacena la información en BD automatizadas	59
Tabla II.4.4.8: Almacena la información en Disquete	59
Tabla II.4.5.1: Evalúan la Calidad de la Info. Que Gestiona	59
Tabla II.4.6.1: Emite o brinda servicios de Información	60
Tabla II.4.6.2: Brinda servicios de info. en Aprovechamiento Forestal	60
Tabla II.4.6.3: Brinda servicios de info. en Desechos Sólidos	60
Tabla II.4.6.4: Brinda servicios de info. en Calidad del Agua	60
Tabla II.4.6.5: Brinda servicios de info. en Producción Agropecuaria	61
Tabla II.4.6.6: Brinda servicios de info. en Salud Humana y Ambiente	61
Tabla II.4.6.7: Brinda servicios de info. en Cobertura Forestal	61
Tabla II.4.6.8: Brinda servicios de info. en Manejo de Cuencas	61
Tabla II.4.6.9: Brinda servicios de info. en Clima	61
Tabla II.4.6.10: Brinda servicios de info. en Turismo	62
Tabla II.4.6.11: Brinda servicios de info. en Producción Más Limpia	62
Tabla II.4.6.12: Emite Revistas Especializadas	62
Tabla II.4.6.13: Con que frecuencia emite las Revistas Especializadas	62
Tabla II.4.6.14: A quien ofrece las Revistas Especializadas	63
Tabla II.4.6.15: Brinda servicios de info. a través de Informes	63
Tabla II.4.6.16: Con que frecuencia emiten los Informes	63
Tabla II.4.6.17: A quienes van dirigidos los Informes	63
Tabla II.4.6.18: Brinda servicios d info. en Reuniones	64
Tabla II.4.6.19: Con que frecuencia realizan las Reuniones	64

Tabla II.4.6.20: A quien van dirigidas las Reuniones	64
Tabla II.4.6.21: Brinda servicios de info. a través de Videos	65
Tabla II.4.6.22: Con que frecuencia emiten los Videos	65
Tabla II.4.6.23: A quien van dirigidos los Videos	65
Tabla II.4.6.24: Brinda servicios de info. a través de Medios Electrónicos (ME)	65
Tabla II.4.6.25: Con que frecuencia transfieren la Info. por ME	65
Tabla II.4.6.26: A quienes va dirigidos la información transmitida por ME	65
Tabla II.4.6.27: Dispone de un Centro de Documentación (CD)	66
Tabla II.4.6.28: Con que frecuencia brinda servicios en el CD	66
Tabla II.4.6.29: A quienes está destinado el CD	66
Tabla II.5.1: Conocimiento de una propuesta similar al SINIA	66
Tabla II.5.2: Conocimiento del SINIA	67
Tabla II.5.3: Disposición a formar parte del SINIA	67
Tabla IV.1: Tipos y Características de los Mensajes	73
Tabla IV.2: Estimación de la cantidad de Mensajes y Archivos transferidos	79
Tabla IV.3: Estimación de Velocidad de Transmisión pico	81
Tabla VII.1: Características de las distintos tipos de lámparas	93
Tabla VII.2: Superficie y Cantidad de Lámparas requerida por Localidad	93
Tabla VII.3: Datos y Cantidad de A/C requeridos por Localidad	95
Tabla VIII.1: Características de la Localidad A (Centro de IA ALMA)	97
Tabla VIII.2: Características de la Localidad B (Depto. De Medio Ambiente)	98
Tabla VIII.3: Características de la Localidad C (Oficina de Proyectos)	100
Tabla VIII.4: Características de la Localidad D (Oficina de Proyectos)	101
Tabla VIII.5: Características de la Localidad E (Oficina de Vice Alcaldía)	103
Tabla VIII.6: Características de la Localidad F (Oficina de Proyectos)	104
Tabla VIII.7: Características de la Localidad G (Oficina de Medio Ambiente)	106
Tabla VIII.8: Características de la Localidad H (Oficina de Medio Ambiente)	107
Tabla VIII.9: Características de la Localidad I (Oficina de Proyectos)	109
Tabla IX.1: Valores del radio de la primera zona de Fresnel por Km de trayecto	112
Tabla IX.2: Valores del radio de la primera zona de Fresnel por Km de trayecto	113
Tabla IX.3: Valores del radio de la primera zona de Fresnel por Km de trayecto	114
Tabla IX.4: Valores del radio de la primera zona de Fresnel por Km de trayecto	115
Tabla IX.5: Valores del radio de la primera zona de Fresnel por Km de trayecto	116
Tabla IX.6: Valores del radio de la primera zona de Fresnel por Km de trayecto	117
Tabla IX.7: Valores del radio de la primera zona de Fresnel por Km de trayecto	119
Tabla IX.8: Altura de las antenas, altura de las torres y orientación de antenas por radiotrayecto	120
Tabla IX.9: Perdidas de espacio libre por radiotrayecto	121
Tabla IX.10: Balance de potencia y factibilidad técnica de los radioenlaces	121
Tabla X.1: Alternativa 1 de Programas para Servidor	137
Tabla X.2: Alternativa 2 de Programas para Servidor	137
Tabla X.3: Alternativa 3 de Programas para Servidor	137
Tabla X.4: Alternativa 1 de Programas para Host	138
Tabla X.5: Alternativa 2 de Programas para Host	138
Tabla X.6: Alternativa 3 de Programas para Host	138
Tabla X.7: Resumen de Inversión Inicial en Programas	139
Tabla X.8: Alternativa 1 para Equipo de Cómputos Servidor	139
Tabla X.9: Alternativa 2 para Equipo de Cómputos Servidor	140
Tabla X.10: Alternativas para Equipos de Cómputos Host	140
Tabla X.11: Comparación de Alternativas para Equipos de Cómputos Host	141
Tabla X.12: Resumen de Inversión Inicial en Equipos de Cómputos	141
Tabla X.13: Cantidad de Antenas por Municipios	141
Tabla X.14: Cantidad de Radios por Municipios	142
Tabla X.15: Descripción de Antenas y Radios	142
Tabla X.16: Resumen de la Inversión Inicial en Equipos de Comunicaciones	142
Tabla X.17: Resumen de Inversión Inicial en Equipos de Comunicaciones	142

Tabla X.18: Descripción de Instalación de Equipos de Comunicaciones	143
Tabla X.19: Torres por Municipios	143
Tabla X.20: Resumen de los Costos de Instalación	143
Tabla X.21: Resumen de la Inversión Inicial en Instalación	144
Tabla X.22: Alternativa de Aire Acondicionado	144
Tabla X.23: Costos e Instalación de Aire Acondicionado	144
Tabla X.24: Resumen de la Inversión Inicial en Otros	144
Tabla X.25: Cálculo del Consumo Eléctrico	142
Tabla X.26: Datos de Consumo en Kwatts	145
Tabla X.27: Costo del Consumo Eléctrico	145
Tabla X.28: Empresas que ofrecen Mantenimiento a Equipos de Cómputos	147
Tabla X.29: Costo de Mantenimiento a Equipos de Computación	147
Tabla X.30: Costo del Mantenimiento Equipos	147
Tabla X.31: Caso 1. Costo de Combustible Diessel	148
Tabla X.32: Costo del Caso 1. Tiempo en Transferencia de Información	148
Tabla X.33: Caso 1. Frecuencia de Transferencia de Información en Términos monetarios	149
Tabla X.34: Caso 2. Costo de Combustible Gasolina	149
Tabla X.35: Costo del Caso 2. Tiempo de Transferencia de Información	149
Tabla X.36: Caso 2. Frecuencia de Transferencia de Información en Términos monetarios	150
Tabla X.37: Caso 3. Costo del Transporte Colectivo	150
Tabla X.38: Costo del Caso 3. Tiempo de Transferencia de Información	151
Tabla X.39: Caso 3. Frecuencia de Transferencia de Información en Términos monetarios	151
Tabla X.40: Comparación de Tiempo de Transferencia de Información (minutos)	151
Tabla X.41: Comparación de Costo de Transferir Información Diario	152
Tabla X.42: Comparación de Costo de Transferir Información Semanal	152
Tabla X.43: Resumen de los Costos de Operación	152
Tabla X.44: Costo de Transferir Información Diaria	153
Tabla X.45: Costo de Transferir Información Semanal	153

INDICE DE FIGURAS Y GRÁFICAS

Figura A: Ejes y Componentes de la Gestión Ambiental	Pág. 6
Figura 1.1: Árbol de Problemas	48
Figura 1.2: Árbol de Objetivos	50
Figura 2.1: Representación gráfica del Usuario del Sistema	57
Figura 2.2: Mapa de Ubicación de los Usuarios y Localidades del Sistema	58
Figura 2.3: Mapa de la Aplicación (A) del Sistema (Comunicación de Datos)	68
Figura 2.4: Componentes elementales en un sistema de Comunicación de Datos	81
Figura 2.5: Diagrama de la Estructura Organizativa del CM, Alcalde y ETM de las AM propuesta por INIFOM.	85
Figura 2.6: Interacción del ETM y el CM, antes, durante y posterior a la Toma de Decisión	86
Figura 2.7: Propuesta de Estructura Organizativa que incluye la CAM	87
Figura 2.8: Elementos y Coordinación entre el ETM y la CAM	88
Figura 2.9: Diagrama General del Sistema Propuesto	89
Figura 2.10: Diagrama General del Flujo de Información del Sistema Propuesto	91
Figura 2.11: Mapa de Fuente y Destino de Datos	92
Figura 2.12: Mapa de las Fronteras y los Flujos del Sistema Propuesto	93
Figura 2.13: Mapa de la Distribución del Flujo	94
Figura 2.14: Segmentación de la Red (Diseño Lógico)	96
Figura 2.15: Estructura Organizativa del Concejo de Representantes de Gestores de Información	108
Figura 2.16: Dominio Protegible del Estudio	110
Figura 2.17: Espectro de frecuencia electromagnéticas	122
Figura 2.18: Esquema de enlaces de red	128
Figura 2.19: Perfil topográfico y zona de Fresnel de un radiotrayecto	131
Figura 2.20: Vista de la estación en El Crucero hasta la estación en San Rafael del Sur	133
Figura 2.21: Representación de la longitud de onda	134
Figura 2.22: Antena direccional con reflector de rejilla	136
Figura 2.23: Radio transmisor WILAN VIP 110-24 y accesorios	138
Figura 2.24: Imagen representativa de los segmentos de la torre	140
Figura 2.25: Diagrama de interconexión de una estación simple	141
Figura 2.26: Diagrama de interconexión en repetidora en San Benito	142
Figura 2.27: Diagrama de interconexión en la estación de El Crucero	143
Figura 2.28: Diagrama de interconexión en la estación central en ALMA	144
Figura 2.29: Diagrama de interconexión en la estación de Tipitapa	145
Figura 2.30: Distribución espacial de las estaciones y sus enlaces en el Departamento de Managua	146
Figura 3.1: Costo de Transferencia con Inversión Inicial	153
Figura 3.2: Costo de Transferencia – Costo de Operación	154
Figura 3.3: Diagrama de Flujo para la evaluación de exposición a fuentes de RNI	157
Figura 3.4: Diagrama de Gantt de la ejecución del Proyecto	162
ANEXOS	
Gráfica II.1.1: Encuestas por Municipios	20
Gráfica II.1.2: Encuestas por Tipo de Institución	21
Gráfica II.2.1: Interés en tema Aprovechamiento Forestal	21
Gráfica II.2.2: Prioridad de Aprovechamiento Forestal	21
Gráfica II.2.3: Interés en tema Desechos Sólidos	22
Gráfica II.2.4: Prioridad de Desechos Sólidos	22
Gráfica II.2.5: Interés en tema Calidad del Agua	22
Gráfica II.2.6: Prioridad de Calidad del Agua	22

Gráfica II.2.7: Interés en tema Producción Agropecuaria	23
Gráfica II.2.8: Prioridad de Producción Agropecuaria	23
Gráfica II.2.9: Interés en tema Salud Humana y Ambiente	24
Gráfica II.2.10: Prioridad de Salud Humana y Ambiente	24
Gráfica II.2.11: Interés en tema Cobertura Forestal	24
Gráfica II.2.12: Prioridad de Cobertura Forestal	24
Gráfica II.2.13: Interés en tema Manejo de Cuencas	25
Gráfica II.2.14: Prioridad de Manejo de Cuencas	25
Gráfica II.2.15: Interés en tema Clima	25
Gráfica II.2.16: Prioridad de Clima	25
Gráfica II.2.17: Interés en tema Turismo	26
Gráfica II.2.18: Prioridad de Turismo	26
Gráfica II.2.19: Interés en tema Producción Más Limpia	26
Gráfica II.2.20: Prioridad de Producción Más Limpia	26
Gráfica II.3.1.1: Disponen de PC en Institución	27
Gráfica II.3.1.2: Cantidad de PC	27
Gráfica II.3.1.3: Dispone de PC para GIA	27
Gráfica II.3.1.4: Dispone de Impresora para GIA	28
Gráfica II.3.1.5: Dispone de Scanner para GIA	28
Gráfica II.3.1.6: Dispone de Quemador de CD para GIA	28
Gráfica II.3.1.7: Dispone de Cámaras Digitales para GIA	28
Gráfica II.3.1.8: Dispone de Plotter para GIA	28
Gráfica II.3.1.9: Dispone de Digitalizadores para GIA	29
Gráfica II.3.1.10: Dispone de GPS para GIA	29
Gráfica II.3.2.1: Procesadores de las PCs para GIA	30
Gráfica II.3.2.2: Tamaño de Monitor (en Pulgadas)	31
Gráfica II.3.2.3: Dispone de Módem la PC	31
Gráfica II.3.2.4: Dispone de Tarjeta de Red	31
Gráfica II.3.2.5: Dispone de Impresora para GIA	31
Gráfica II.3.3.1: Sistema Operativo	33
Gráfica II.3.3.2: Aplicaciones para Gestión Básica	33
Gráfica II.3.3.3: Aplicaciones SIG	34
Gráfica II.3.4.1: Línea Telefónica Disponible Fija	35
Gráfica II.3.4.2: Línea Telefónica Disponible Móvil	35
Gráfica II.3.4.3: Red Interna	35
Gráfica II.3.4.4: Acceso a Internet	35
Gráfica II.3.6.1: Dispone de Personal para la GIA	39
Gráfica II.3.6.2: Cantidad de Personal para GIA disponible	39
Gráfica II.3.6.3: Dispone de Personal para GIA	39
Gráfica II.3.6.4: Nivel Académico	39
Gráfica II.3.6.5: Recolecta IA	40
Gráfica II.3.6.6: Procesa IA	40
Gráfica II.3.6.7: Difunde IA	40
Gráfica II.3.6.8: Dispone o puede Acceder a una PC	40
Gráfica II.3.6.9: Utiliza PC	41
Gráfica II.3.6.10: Horas que utiliza la PC	41
Gráfica II.3.6.11: Usa Internet	41
Gráfica II.3.6.12: Usa Programas Básicos	41
Gráfica II.3.6.13: Usa Programas Especializados	42
Gráfica II.3.6.14: El Personal ha sido capacitado	42
Gráfica II.4.1.1: Recibe información de Interés	43
Gráfica II.4.1.2: Recibe información en formato de Libros	43
Gráfica II.4.1.3: Recibe información en formato de Folletos	43
Gráfica II.4.1.4: Recibe información en formato de Revistas	44
Gráfica II.4.1.5: Recibe información en formato de Publicaciones	44
Gráfica II.4.1.6: Recibe información en formato de BD Manual	44

Gráfica II.4.1.7: Recibe información en formato de BD Automatizada	44
Gráfica II.4.1.8: Recibe información en formato de Video	44
Gráfica II.4.1.9: Recibe información en formato de Disquete	45
Gráfica II.4.1.10: Recibe información en formato de CD-ROM	45
Gráfica II.4.1.11: Recibe información por Suscripción	46
Gráfica II.4.1.12: Recibe información por Intercambio	46
Gráfica II.4.1.13: Recibe información por Convenio	46
Gráfica II.4.1.14: Recibe información del Gobierno Central	46
Gráfica II.4.1.15: Recibe Información de ONGs	47
Gráfica II.4.1.16: Recibe información de Instancias Especializadas	47
Gráfica II.4.1.17: Recibe Información de las Iglesias	47
Gráfica II.4.1.18: Recibe información de Organismos Internacionales	47
Gráfica II.4.1.19: Recibe información de la Empresa Privada	47
Gráfica II.4.2.1: Recolecta IA de interés para la Institución	48
Gráfica II.4.2.2: Recolecta información sobre Aprovechamiento Forestal	48
Gráfica II.4.2.3: Recolecta información sobre Desechos Sólidos	48
Gráfica II.4.2.4: Recolecta información sobre Calidad del Agua	48
Gráfica II.4.2.5: Recolecta información sobre Producción Agropecuaria	49
Gráfica II.4.2.6: Recolecta información sobre Salud Humana y Ambiente	49
Gráfica II.4.2.7: Recolecta información sobre Cobertura Forestal	49
Gráfica II.4.2.8: Recolecta información sobre Manejo de Cuencas	49
Gráfica II.4.2.9: Recolecta información sobre Clima	49
Gráfica II.4.2.10: Recolecta información sobre Turismo	50
Gráfica II.4.2.11: Recolecta información sobre Producción Más Limpia	50
Gráfica II.4.2.12: Recolecta IA en formato Texto	50
Gráfica II.4.2.13: Reconecta IA en formato Numérico	50
Gráfica II.4.2.14: Recolecta IA en formato Espacial	51
Gráfica II.4.2.15: Recolecta IA en formato Indicativo	51
Gráfica II.4.2.16: Quien recolecta IA	51
Gráfica II.4.2.17: Frecuencia de recolección de IA	52
Gráfica II.4.3.1: Procesan IA de interés para la Institución	52
Gráfica II.4.3.2: Procesan la IA sobre Aprovechamiento Forestal	53
Gráfica II.4.3.3: Procesan la IA sobre Desechos Sólidos	53
Gráfica II.4.3.4: Procesan la IA sobre Calidad del Agua	53
Gráfica II.4.3.5: Procesan la IA sobre Producción Agropecuaria	53
Gráfica II.4.3.6: Procesan la IA sobre Salud Humana y Ambiente	53
Gráfica II.4.3.7: Procesan la IA sobre Cobertura Forestal	54
Gráfica II.4.3.8: Procesan la IA sobre Manejo de Cuencas	54
Gráfica II.4.3.9: Procesan la IA sobre Clima	54
Gráfica II.4.3.10: Procesan la IA sobre Turismo	54
Gráfica II.4.3.11: Procesan la IA sobre Producción Más Limpia	54
Gráfica II.4.3.12: Procesamiento Estadístico	55
Gráfica II.4.3.13: Procesamiento de Imágenes	55
Gráfica II.4.3.14: Procesamiento Cartográfico	55
Gráfica II.4.3.15: Ningún Procesamiento	55
Gráfica II.4.3.16: Procesamiento de forma Manual	56
Gráfica II.4.3.17: Procesamiento de forma Automatizado	56
Gráfica II.4.3.18: Frecuencia de Procesamiento	56
Gráfica II.4.3.19: Producto del Procesamiento	57
Gráfica II.4.4.1: Almacena la información que Recibe, Recolecta y o Procesa	58
Gráfica II.4.4.2: Almacena la información en procesador de Texto	58
Gráfica II.4.4.3: Almacena la información en BD manuales	58
Gráfica II.4.4.4: Almacena la información en CD-ROM	58
Gráfica II.4.4.5: Almacena la información en Mapas	59
Gráfica II.4.4.6: Almacena la información en Hojas de Cálculo	59
Gráfica II.4.4.7: Almacena la información en BD automatizadas	59

Gráfica II.4.4.8: Almacena la información en Disquete	59
Gráfica II.4.5.1: Evalúan la Calidad de la Info. Que Gestiona	59
Gráfica II.4.6.1: Emite o brinda servicios de Información	60
Gráfica II.4.6.2: Brinda servicios de info. en Aprovechamiento Forestal	60
Gráfica II.4.6.3: Brinda servicios de info. en Desechos Sólidos	60
Gráfica II.4.6.4: Brinda servicios de info. en Calidad del Agua	60
Gráfica II.4.6.5: Brinda servicios de info. en Producción Agropecuaria	61
Gráfica II.4.6.6: Brinda servicios de info. en Salud Humana y Ambiente	61
Gráfica II.4.6.7: Brinda servicios de info. en Cobertura Forestal	61
Gráfica II.4.6.8: Brinda servicios de info. en Manejo de Cuencas	61
Gráfica II.4.6.9: Brinda servicios de info. en Clima	61
Gráfica II.4.6.10: Brinda servicios de info. en Turismo	62
Gráfica II.4.6.11: Brinda servicios de info. en Producción Más Limpia	62
Gráfica II.4.6.12: Emite Revistas Especializadas	62
Gráfica II.4.6.13: Brinda servicios de info. a través de Informes	63
Gráfica II.4.6.14: Brinda servicios de info. en Reuniones	64
Gráfica II.4.6.15: Brinda servicios de info. a través de Videos	65
Gráfica II.4.6.16: Brinda servicios de info. a través de Medios Electrónicos (ME)	65
Gráfica II.4.6.17: Brinda servicios de info. a través de Centro de Documentación (CD)	66
Gráfica II.5.1: Conocimiento de una propuesta similar al SINIA	66
Gráfica II.5.2: Conocimiento del SINIA	67
Gráfica II.5.3: Disposición de formar parte del SINIA	67
Figura VI.1: Enlace B - A	87
Figura VI.2: Enlace C - A	87
Figura VI.3: Enlace D - A	88
Figura VI.4: Enlace E - A	88
Figura VI.5: Enlace F - A	89
Figura VI.6: Enlace G - A	89
Figura VI.7: Enlace H - A	90
Figura VI.8: Enlace I - A	90
Figura VIII.1: Fachada del Centro de Información Ambiental de la Alcaldía de Managua (Localidad A)	96
Figura VIII.2: Interior del Centro de Información Ambiental de la Alcaldía de Managua (Localidad A)	97
Figura VIII.3: Interior del Centro de Información Ambiental de la Alcaldía de Managua (Localidad A)	97
Figura VIII.4: Diagrama de la Localidad A (Centro de IA ALMA)	98
Figura VIII.5: Fachada del Departamento del Medio Ambiente de la Alcaldía de Ciudad Sandino (Localidad B)	99
Figura VIII.6: Diagrama de la Localidad B (AM Ciudad Sandino)	99
Figura VIII.7: Fachada de la Alcaldía Municipal de El Crucero (Localidad C)	100
Figura VIII.8: Diagrama de la Localidad C (AM El Crucero)	100
Figura VIII.9: Fachada de la Alcaldía Municipal de Mateare (Localidad D)	101
Figura VIII.10: Puerta secundaria de la Oficina de Proyectos Municipales de la Alcaldía Municipal de Mateare (Localidad D)	101
Figura VIII.11: Interior de la Oficina de Proyectos de la Alcaldía Municipal de Mateare (Localidad D)	102
Figura VIII.12: Diagrama de la Localidad D (AM Mateare)	102
Figura VIII.13: Fachada de la Alcaldía Municipal de San Francisco Libre (Localidad E)	103
Figura VIII.14: Fachada de la Alcaldía Municipal de San Francisco Libre (Localidad E)	103
Figura VIII.15: Diagrama de la Localidad E (AM San Francisco Libre)	104
Figura VIII.16: Fachada de la Alcaldía Municipal de San Rafael del Sur (Localidad F)	105
Figura VIII.17: Diagrama de la Localidad F (AM San Rafael del Sur)	105

Figura VIII.18: Interior de la Oficina de Medio Ambiente, Cultura y Deporte de la Alcaldía Municipal de Ticuantepe (Localidad G)	106
Figura VIII.19: Diagrama de la Localidad G (AM Ticuantepe)	106
Figura VIII.20: Fachada del edificio donde se encuentra ubicada la Oficina del Medio Ambiente de la AM de Tipitapa (Localidad H)	107
Figura VIII.21: Fachada de la Oficina del Medio Ambiente de la AM de Tipitapa (Localidad H)	108
Figura VIII.22: Interior de la Oficina del Medio Ambiente de la AM de Tipitapa (Localidad H)	108
Figura VIII.23: Diagrama de la Localidad H (AM Tipitapa)	109
Figura VIII.24: Fachada de la Oficina de Proyectos y Servicios de la AM de Villa El Carmen (Localidad I)	110
Figura VIII.25: Interior de la Oficina de Proyectos y Servicios de la AM de Villa El Carmen (Localidad I)	110
Figura VIII.26: Diagrama de la Localidad I (AM Villa El Carmen)	111
Figura IX.1: Perfil topográfico y representación de zona de Fresnel de radio F1	112
Figura IX.2: Perfil topográfico y representación de zona de Fresnel de radio F1	113
Figura IX.3: Perfil topográfico y representación de zona de Fresnel de radio F1	115
Figura IX.4: Perfil topográfico y representación de zona de Fresnel de radio F1	116
Figura IX.5: Perfil topográfico y representación de zona de Fresnel de radio F1	117
Figura IX.6: Perfil topográfico y representación de zona de Fresnel de radio F1	118
Figura IX.7: Perfil topográfico y representación de zona de Fresnel de radio F1	119