

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**



**SISTEMA INTEGRADO DE TELECOMUNICACIONES PARA EL  
GOBIERNO REGIONAL DE LORETO**

## **INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO DE TELECOMUNICACIONES**

**PRESENTADO POR:**

**MICHAEL IVAN CONTRERAS ASTORGA**

**PROMOCIÓN  
2004 - I**

**LIMA – PERÚ  
2009**

**SISTEMA INTEGRADO DE TELECOMUNICACIONES PARA EL  
GOBIERNO REGIONAL DE LORETO**

## SUMARIO

El Gobierno Regional de Iquitos no cuenta actualmente con una infraestructura de telecomunicaciones que le permite interconectarse con las entidades dependientes de este órgano del gobierno y por tal imposibilitado de poder correr aplicaciones cliente – servidor que actualmente existen en su INTRANET, pero no solo el tráfico de data es importante sino también los servicios de telefonía implementados entre estos los cuales atraviesan la PSTN actualmente generando rentas mensuales por el servicio.

Para ello se hará un estudio de radio propagación utilizando analizador de espectro, software RADIO MOBILE que entregue acerca de en donde se ubicaran las antenas por qué y con qué parámetros, también se hará uso de instrumentos como el GPS para el levantamiento de información. Basado en dicho estudio estimar los tipos de antenas y equipos de radio que se podrían utilizar, describiendo sus parámetros importantes para garantizar la eficiencia de los enlaces inalámbricos.

## INDICE

PROLOGO.....	1
<b>CAPITULO I</b>	
<b>MARCO TEORICO.....</b>	<b>2</b>
1.1 Propagación de La Onda Electromagnética.....	2
1.2 Propagación Radial en Espacio Libre.....	3
1.2.1 Cálculo de la potencia recibida en el espacio libre.....	3
1.2.2 Las Zonas de Fresnel.....	6
1.2.3 Aspectos relacionados con la radio propagación.....	8
1.3 Tecnología inalámbrica a ser utilizada en el proyecto.....	14
1.3.1 Tecnología Inalambrica WIFI (Wireless Fidelity).....	14
1.3.2 Arquitectura y topología de una red WI-FI.....	16
1.3.3 Modos de Configuración inalámbrica.....	21
1.3.4 Data Center (Centro de Cómputo).....	22
<b>CAPITULO II</b>	
<b>PROPUESTA DE SOLUCION .....</b>	<b>23</b>
2.1 Localidades a Interconectar.....	23
2.1.1 Sedes Gubernamentales del Gobierno Regional de Loreto.....	23
2.1.2 Oficinas Internas del Gobierno Regional de Loreto.....	23
2.2 Los servicios a prestar de la red propuesta considera.....	25
2.2.1 Servicios de Voz empleando La Tecnología Asterisk.....	25
2.2.2 Servicio de Transmisión de Datos.....	25
2.2.3 Servicio de Vídeo vigilancia.....	27
2.3 Volumen de Trafico a transmitir por enlace entre cedes.....	28
<b>CAPITULO III</b>	
<b>INGENIERIA DEL SISTEMA INTEGRADO DEL GOBIERNO REGIONAL DE LORETO.....</b>	<b>29</b>
3.1 Estructura de la red del Gobierno Regional de Loreto.....	29
3.2 Cálculos de radio propagación por enlace.....	30
3.2.1 Dirección Regional de Trasporte -Gobierno Regional Sede Central.....	31
3.2.2 Aldea Infantil – Gobierno Regional Sede Central.....	31
3.2.3 Gobierno Regional Sede Central – Dirección Regional de Agricultura.....	32
3.2.4 Dirección Regional de Agricultura – Dirección Regional de Producción.....	32

3.2.5	Dirección Regional de Agricultura – Dirección Regional de Vivienda.....	33
3.2.6	Dirección Regional de Agricultura – Dirección Regional de Educación .....	33
3.2.7	Dirección Regional de Agricultura – Procuraduría.....	34
3.2.8	Procuraduría – Almacén DREL .....	35
3.2.9	Procuraduría – Consejo Regional.....	35
3.2.10	Procuraduría – Dirección Regional de Comercio y Turismo.....	35
3.2.11	Dirección Regional de Comercio – Dirección Regional de Trabajo.....	36
3.2.12	Complejo Turístico de Quistococha – Gobierno Regional Sede Central.....	36
3.2.13	Dirección Regional de Salud - Procuraduría.....	37
3.2.14	Gobierno Regional Sede Central – Procuraduría (Enlace de Backup).....	37
3.2.15	Gobierno Regional – Local Interno 1.....	38
3.2.16	Gobierno Regional – Local interno 2 .....	38
3.2.17	Gobierno Regional – Local interno 3 .....	39
3.3	Especificaciones Técnicas del Equipamiento.....	39
3.3.1	Equipamiento necesario en el Sistema Integrado.....	39
3.3.2	Especificaciones necesario en el Sistema Integrado.....	39
3.3.3	Subsistema de Protección.....	48
3.3.4	Subsistema de Tierra.....	51
3.3.5	Especificaciones Técnicas de las Torres de Comunicaciones.....	52
3.4	Características de Calidad de Servicio QoS.....	52

## **CAPÍTULO IV**

### **COSTO DEL PROYECTO**

4.1	Costo de inversión del equipamiento y ensamblaje.....	54
4.2	Costo y operación del proyecto .....	58
	Conclusiones y Recomendaciones.....	59
	Anexos.....	61
	Glosario de Términos.....	62
	Tabla de Conformidad de enlaces inalámbricos.....	64
	Bibliografía.....	65

## PROLOGO

Se propone la implementación de una red de telecomunicaciones basada en tecnología inalámbrica bajo el estándar IEEE 802.11a/b/g cuyas bandas de frecuencia son de libre uso 2.4GHz y 5.8GHz.

Dicha solución estará centrada en interconectar las siguientes locaciones:

- Gobierno Regional - Sede Central
- Dirección Regional de Transportes
- Aldea Infantil "Santa Mónica"
- Dirección Regional de Agricultura
- Dirección Regional de Producción
- Dirección Regional de Educación
- Dirección Regional de Trabajo
- Dirección Regional de Comercio Exterior, Turismo y Artesanía
- Procuraduría
- Almacén DREL
- Consejo Regional
- Dirección Regional de Salud
- Complejo Turístico Quistococha
- Dirección Regional de Vivienda
- Gobierno Regional – Local Interno 1 Transporte
- Gobierno Regional – Local Interno 2 Almacén
- Gobierno Regional – Local Interno 1 Seguridad

Para poder elaborar una propuesta de solución acorde a las necesidades del cliente se realizó una inspección de sitio de tal manera de identificar toda la infraestructura disponible y necesaria para la implementación de la red de telecomunicaciones.

- Evaluación de centrales de telefonía.
- Evaluación de infraestructura existente en cada locación.
- Disponibilidad de suministro eléctrico en cada locación.
- Evaluación de ubicación de torres, mástiles y/o soporte de antenas.
- Site survey del espectro radioeléctrico en la banda de 2.4 GHz y 5.8 GHz.

## CAPITULO I MARCOTEORICO

### 1.1 Propagación de La Onda Electromagnética

Los campos electromagnéticos son una combinación de invisibles campos de fuerzas eléctricos y magnéticos. Tienen lugar tanto de forma natural como debido a la actividad humana. Cuando se aplica corriente eléctrica directa (CD) a un alambre (conductor), el flujo de corriente o el movimiento de cargas eléctricas, crea un campo electromagnético (que es un tipo de energía como la luz solar, ultravioleta, rayos x, ondas de radio etc.) alrededor del alambre, propagando una onda en las tres dimensiones hacia el exterior de este. Los campos eléctricos tienen su origen en diferencias de voltaje: entre más elevado sea el voltaje, más fuerte será el campo que resulta. Mientras que los campos magnéticos tienen su origen en las corrientes eléctricas, una corriente más fuerte resulta en un campo más fuerte. Resumiendo los campos eléctricos y los campos magnéticos son más intensos en los puntos cercanos a su origen y su intensidad disminuye rápidamente conforme aumenta la distancia desde la fuente

Las Ondas radioeléctricas se propagan en el espacio con la misma velocidad de la luz 300.000 kilómetros por segundo aproximadamente. Cada ciclo completo de dos medios de la onda es una longitud de onda y se expresa en metros.

Estas ondas de energía electromagnéticas son conocidas como “ondas Hertziana” u ondas de radio”. Las ondas Hertziana son fundamentalmente similares a las de la luz, es decir precisamente como se expreso, ambas son de características electromagnéticas.

**Modos de Propagación.** La energía viaja desde el punto transmisor al receptor de acuerdo a un determinado mecanismo o modo de propagación, que será función de la frecuencia de la emisión y de las características físicas del circuito. Las ondas de radio se pueden propagar de acuerdo a los siguientes modos propagación: Onda de superficie, onda ionosférica y onda de espacio.

- **Onda de superficie:** su alcance depende de la calidad del terreno en lo referente a la conductividad, la frecuencia de transmisión y la potencia de emisión. Su cobertura puede llegar al orden de los cientos de kilómetros.
- **Onda ionosférica:** la elección de la frecuencia de trabajo es muy importante en este tipo de propagación, su cobertura a los miles de kilómetros.

- **Onda de espacio:** se trata de enlaces de visibilidad directa. La propagación en línea recta se caracteriza porque la onda emitida desde la antena transmitida, viaja en forma directa a la antena receptora sin tocar el terreno ni la ionosfera. El transmisor y el receptor deben tener línea de vista. Un ejemplo práctico de esta forma de transmisión lo constituyen los servicios portadores de microondas.

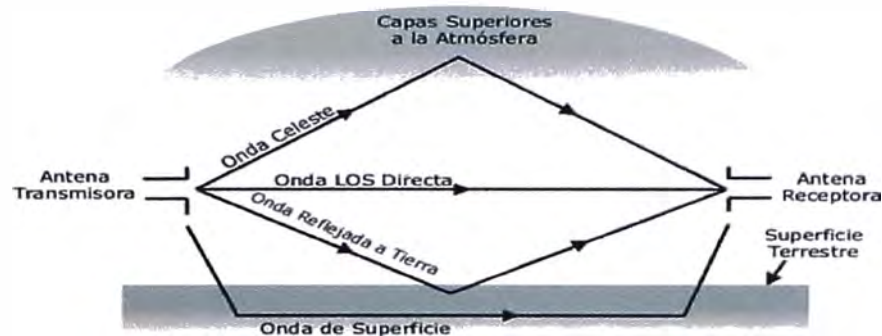


Fig. 1.1 Modo de Propagación

## 1.2 Propagación Radial en Espacio Libre

### 1.2.1 Cálculo de la potencia recibida en el espacio libre

Por espacio libre se entiende un medio homogéneo indefinido de índice de refracción igual a la unidad. El cálculo de la potencia de recepción en espacio libre, para un salto, puede hacerse de manera muy sencilla, siguiendo el camino de la señal de radiofrecuencia desde su salida del transmisor a un cierto nivel, hasta su entrada en el receptor situado en la estación opuesta. Supongamos en principio que las antenas son isótropas y que se encuentran aisladas en el espacio. Por otra parte admitiremos inicialmente que los filtros, circuladores y guía-ondas no introducen pérdidas.

La señal radioeléctrica sale del transmisor con una potencia de  $P_E$  miliwatios, es decir, con un nivel de  $10 \log P_E$  dBm. Al suponer las antenas isotropicas, no se introduce ninguna ganancia efectiva de radiación en ninguna dirección, por lo que a una distancia  $D$ , la potencia por unidad de superficie que tendríamos sería:

$$P_E / 4\pi d^2$$

Si a esta distancia disponemos otra antena isotropita de superficie efectiva:

$$S_{eo} = \lambda^2 / 4\pi$$

La potencia que esta antena suministrada a una carga perfectamente adaptada, valdrá:

$$P_R = P_E / 4\pi d^2 \cdot \lambda^2 / 4\pi$$

La atenuación de propagación en espacio libre, se define como la relación en dB, entre la potencia emitida y la potencia recibida por antenas isótropas sin considerar las pérdidas en los circuitos de emisión y recepción.



Por consiguiente.

$$A(\text{dB}) = 10\text{Log } P_E / P_R = 10\text{Log}(4\pi d / \lambda)^2 = 20\text{Log}(4\pi d / \lambda) = 20\text{Log}(4\pi df / c)$$

Siendo:

D = distancia entre antenas.

F = frecuencia de la señal radioeléctrica.

C = velocidad e propagación de la onda electromagnética.

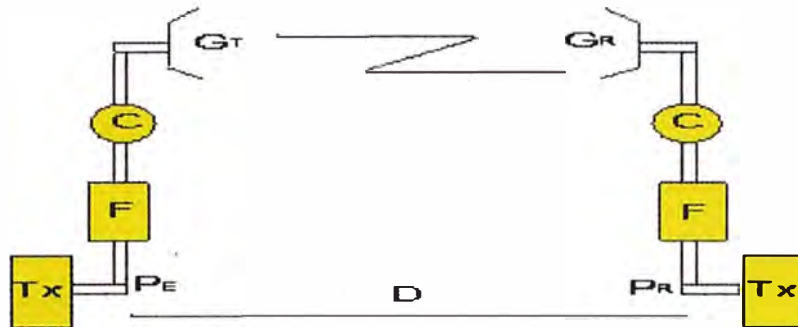


Fig. 1.2 Calculo de Potencia

Si en la realidad se utilizan antenas directivas y convenientemente orientadas en la dirección en la estación Terminal opuesta, la potencia radiada (o recibida) en dicha dirección será  $G_T$  (o  $G_R$ ) veces más grandes que la se obtendría con antenas isótropas.

Quiere decir que la potencia suministrada a la carga valdría:

$$P_R = P_E G_T G_R (\lambda / 4\pi d)^2$$

Por ultimo hay que considerar las pérdidas introducidas en ambos terminales por los filtros, circuladores y guías de ondas. Las longitud de estos últimos dependerá de la altura a la que deban situarse las parábolas, si el recorrido total, considerando los dos terminales, es de un metro y la perdida por unidad de longitud es de  $\alpha$  dB, la potencia real que tendremos a la entrada del receptor valdrá:

$$P_R = P_E G_T G_R P_1 P_2 (\lambda / 4\pi d)^2$$

Donde:

$P_R$ : potencia de la señal a la entrada del receptor

$P_E$ : potencia de la señal a la salida del transmisor

$G_T G_R$ : ganancias isótropas de la antena transmisora y receptora

$P_1$ : perdida introducida por los filtros y circuladores de ambos terminales ( $P_1 < 1$ )

$P_2$ : perdida introducida por los recorridos de las guias de ondas de ambos terminales ( $P_2 < 1$ ;  $-10\log P_2 = \alpha \cdot l$ )

Expresando  $P_r$  en dBm, se obtiene:

$$10\log P_R = (10\log P_E + 10\log G_T + 10\log G_R + 10\log P_1 + 10\log P_2 - 20\log 4\pi d / \lambda) \text{ dBm}$$

El grafico muestra las perdidas para las frecuencias 2.4GHz y 5.4GHz se puede ver que después de 1.5Km, la perdida se puede ver como lineal en dB.

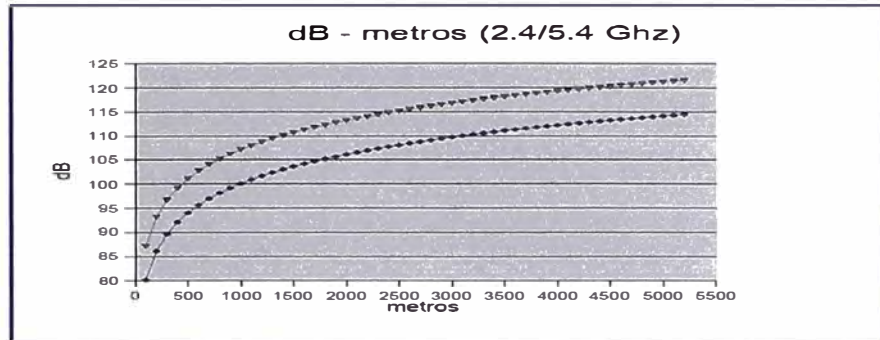


Fig.1.2.1 Perdidas en dB en función de la distancia

Tabla1: Perdidas en espacio libre en dB para diferentes distancias y frecuencias, estos valores son teóricos y pueden diferir de las mediciones tomadas.

Tabla 1

Distancia (Km.)	915 MHz	2.4GHZ	5.8GHz
1	92dB	100dB	108Db
10	112dB	120dB	128Db
100	132dB	140dB	148dB

EL termino espacio libre no siempre es tan libre y las pérdidas pueden ser muchas veces más grandes dependiendo de la influencia del terreno y las condiciones climáticas. En particular, las reflexiones en cuerpos de agua y en objetos conductores pueden introducir pérdidas significativas.

**Perdidas en el Espacio Libre (FSL)** luego de realizar el estudio para simular los enlaces y verificar la línea de vista de cada uno de ellos, se asignó para cada enlace una frecuencia, de acuerdo a la normativa del MTC para dicha zona, para tramos de mayor distancia se operó con la banda de frecuencia de 5.8GHz y para tramos de corta distancia se opero con la frecuencia de 2.4 GHz.

**Perdida en los conectores** los conectores son parte de un enlace de radio necesarios para la conexión de los cables coaxiales a los equipos y las antenas, las pérdidas de los conectores depende de la frecuencia y el tipo de conector, para esta aplicación se asume que alcanzan aproximadamente a 1 dB.

**Pérdida de derivación** el derivador es un dispositivo electrónico destinado a producir varias ramificaciones de una línea de transmisión (cable) tomando parte de la señal que circula por ella. El resto de la señal (algo atenuada) continúa a la salida. Se fabrican de

dos y cuatro salidas y pueden ser: resistivos e inductivos. Las salidas no utilizadas hay que cerrarlas con  $Z_0$  (impedancia)= 75 ohm, para evitar que se pierda la señal y que exista un retorno. La atenuación se produce desde la entrada del derivador a una salida a toma.

**Perdidas en el cable coaxial** en un enlace de radio, existe un conjunto de partes entre el equipo transmisor o receptor y la antena transmisora o receptora, es decir se refiere a los conectores del transceptor y cable coaxial. Por las bandas de frecuencia que se usará (2.4GHz y 5.8 GHz) las atenuaciones (dB) para las frecuencias de trabajo respecto a la longitud del cable (metros) son como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2

Cable Type	1.2 GHz	2.4 GHz	5.8 GHz
RG-58	(69.2)	(105.6)	(169.2)
RG-8X	(52.8)	(75.8)	(134.2)
LMR-240	(30.2)	(42.3)	(66.9)
RG-213/214	(33.1)	(49.9)	(93.8)
9913	(17.1)	(25.3)	(45.3)
LMR-400	(15.7)	(22.3)	(35.4)
3/8" LDF	(13.8)	(19.4)	(26.6)
LMR-600	(10.2)	(14.4)	(23.9)
1/2" LDF	(8.9)	(12.8)	(21.6)
7/8" LDF	(4.9)	(7.5)	(12.5)
1 1/4" LDF	(3.6)	(5.6)	(9.2)
1 5/8" LDF	(3.1)	(4.6)	(8.2)

#### Atenuación para varios cables coaxiales de transmisión en (dB/ 100 m)

**Potencia de Recepción** para el sistema en diseño, se calculo la potencia de recepción en cada punto con la siguiente expresión:

$$Prx = Ptx + Gtx - Lt$$

Donde:

Ptx= Potencia de Transmisión

Gtx= Ganancia de Transmisión

Lt= Perdidas Totales (FSL+LTX+LRX)

#### 1.2.2 Las Zonas de Fresnel

Es una zona de despeje adicional que hay que tener en consideración en un enlace de microonda punto a punto, además de la visibilidad directa entre las dos antenas. Este factor deriva de la teoría de las ondas electromagnéticas, respecto de la expansión de la misma al viajar en el espacio libre. Esta expansión resulta en reflexiones y cambios de fase al pasar por un obstáculo. El resultado es un aumento o disminución en el nivel de la intensidad de la señal recibida. La obstrucción máxima permisible para considerar que no hay obstrucción es el 40% de la primera zona de fresnel, la obstrucción máxima recomendada es el 20%. Para establecer las zonas de fresnel primero debemos

determinar si hay línea de vista, que en términos simples es una línea recta entre la antena transmisora y la receptora. La formula genérica de cálculo de las zonas de fresnel es:

es:

$$r_n = 548 \sqrt{\frac{n \cdot d_1 \cdot d_2}{f \cdot d}}$$

$r_n$  : es el radio de la enésima zona de fresnel (m)

$d_1$  : es la distancia desde el transmisor al objeto (Km.)

$d_2$  : es la distancia desde el objeto al receptor (Km.)

$d$  : es la distancia total del enlace (Km.)

$f$  : es la frecuencia en ( MHz)

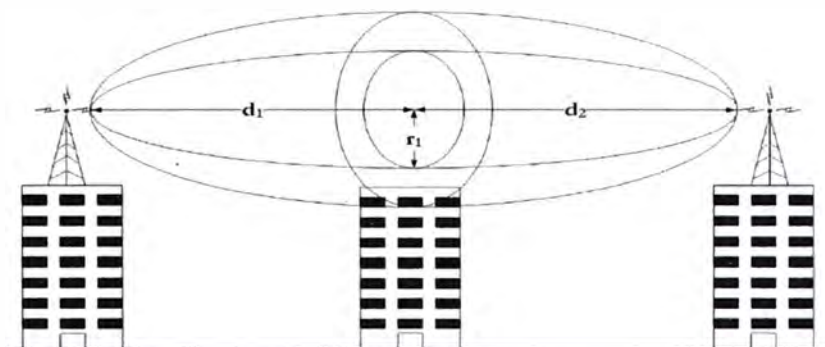


Fig. 1.2.2.a Diagrama explicativo de las zonas de Fresnel

Formula para el radio máximo (r) de la primera zona de fresnel es:

r: radio (m)

$$r = 17.32x\sqrt{(d/4f)}$$

d: distancia (km)

f: frecuencia (GHz)

Para los enlaces de radio, debido a que no son visibles a nuestros ojos, se necesita tener una línea visual (óptica) para el radio enlace. Adicionalmente es necesario un poco de espacio alrededor de la línea de vista, definida por las zonas de fresnel.



Fig. 1.2.2.b línea de vista (radio) vs línea de visual (óptica)

### 1.2.3 Aspectos relacionados con la radio propagación

Las ondas de radio pueden llegar al receptor a través de múltiples trayectorias por reflexión. Los retrasos, la interferencia y la modificación parcial de las señales pueden causar problemas de recepción. Sin embargo los efectos de trayectoria múltiple no son todos malos, a veces es posible aprovecharlos para superar los límites de línea de vista cuando se dispone de suficiente potencia.

Un enlace sin línea de vista puede ser posible con tecnologías inalámbricas suficientemente robustas frente a los efectos de trayectoria múltiple, que permitan contribuir a la transmisión de señales.

**a. Polarización Lineal** la polarización es un fenómeno que puede producirse en las ondas transversales, como la luz, el cual la onda oscila en un plano determinado, denominado plano de polarización, este plano es perpendicular a la dirección de propagación de la onda y pueden ser lineales en la dirección vertical ó lineal en la dirección horizontal.

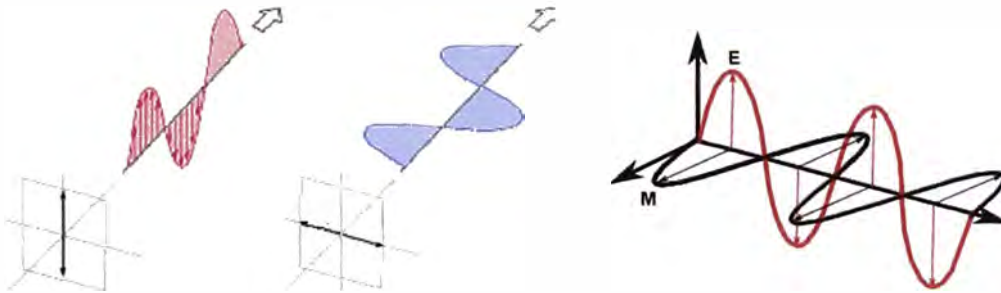


Fig. 1.2.3.a Polarización Lineal

Las ondas radiadas por una antena tienen dos tipos de campos uno eléctrico y otro magnético, las dos componentes son ortogonales y perpendiculares a la dirección de propagación. La polarización de una onda está definida por el campo eléctrico.

La dirección del campo eléctrico no es fija y su amplitud no es constante.

**b. Polarización Circular y Elíptica** este tipo de polarización se produce cuando la componente horizontal y la vertical están desfasadas  $90^\circ$ . Esto implica que cuando una componente alcanza el máximo la otra está en el mínimo y viceversa, el resultado de esta suma es que la punta del vector campo eléctrico va describiendo un círculo a medida que la onda se propaga. Durante un periodo el vector que representa al campo eléctrico describe una elipse en el plano perpendicular a la dirección de propagación de la onda. La dirección de rotación del campo eléctrico puede ser horaria ó antihoraria. La razón axial se define como:  $A_R = E_{\max} / E_{\min}$ . Cuando la elipse es un círculo  $A_R = 1$ , en

ese caso decimos que la polarización es circular.

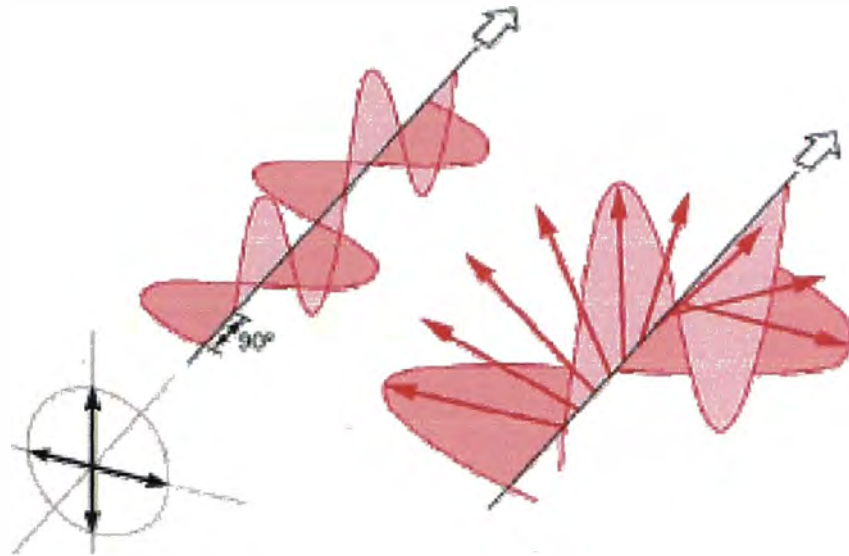


Fig. 1.2.3.b Polarización Circular y Elíptica

Cuando uno de los ejes de la elipse predomina sobre el otro decimos que es polarización elíptica. Cuando la elipse se reduce uno de sus ejes a cero se dice que tenemos una polarización lineal. Dos ondas están en polarización ortogonal si los campos eléctricos describen idénticas elipses con direcciones opuestas. La polarización puede estar compuesta de dos señales de polarización ortogonal circular y lineal.

### c. Unidades de Radiocomunicaciones

**Potencia** siempre que se haga referencia a la potencia de un transmisor radioeléctrico, esta se expresara la clase de emisión, en una de las formas siguientes, utilizando para ellos los símbolos convencionales que se indican:

- Potencia en la cresta de la envolvente (PX o pX)
- Potencia media (PY o Py)
- Potencia de la portadora (PZ o pZ)

Las relaciones entre las potencia en la cresta de la envolvente, la potencia media y la potencia de la portadora, para las distintas clases de emisión, en condiciones normales de funcionamiento y en ausencia de modulación se indican en las recomendaciones de la UIT-R que pueden tomarse como guía para tales relaciones.

En las formulas, el símbolo **p** indica las potencia en vatios y el símbolo **P** la potencia en decibelios relativa a un nivel de referencia.

Las definiciones para cada una de las potencias anteriormente indicadas son:

- **Potencia de cresta envolvente** (de un transmisor radioeléctrico). La media de la potencia suministrada a la línea de alimentación de la antena, por transmisor en condiciones normales de funcionamiento, durante un ciclo de radiofrecuencia, tomando en la crestazas elevada de la envolvente de modulación.

- **Potencia media** (de un transmisor radioeléctrico). La media de la potencia suministrada a la línea de alimentación de la antena, por un transmisor en condiciones normales de funcionamiento, evaluada durante un intervalo de tiempo suficiente largo con el periodo correspondiente a la frecuencia más baja que existe realmente componente en la modulación.
- **Potencia de la Portadora** (de un transmisor radioeléctrico). La medida de la potencia suministrada a la línea de alimentación de la antena, por un transmisor en condiciones normales de funcionamiento, evaluada durante un ciclo de radiofrecuencia en ausencia de modulación.

### **Ganancia de una Antena**

Relación, generalmente expresada en decibelios, que debe existir entre la potencia necesaria a la entrada de una antena de referencia sin pérdidas y la potencia suministrada a la entrada de la antena en cuestión, para que ambas antenas produzcan, en una dirección dada, la misma intensidad de campo, o la misma densidad de flujo de potencia, a la misma distancia. Salvo que se indique lo contrario, la ganancia se refiere a la máxima radiación de la antena. Eventualmente puede tomarse en consideración la ganancia para una polarización específica.

Según la antena de referencia elegida se distingue entre:

- Ganancia isótropa o absoluta ( $G_i$ ) si la antena de referencia es una antena isótropa aislada en el espacio.
- Ganancia con relación al dipolo de media onda ( $G_d$ ) si la antena de referencia es un dipolo de media onda aislado en el espacio y cuyo plano ecuatorial contiene la dirección dada.
- Ganancia con relación a una antena vertical corta ( $G_y$ ) si la antena de referencia es un conductor rectilíneo mucho más corto que un cuarto de longitud de onda y perpendicular a la superficie de un plano perfectamente conductor que contiene la dirección dada.

Teniendo como base lo anteriormente indicado, se supone definir lo siguiente:

- **Potencia Isótropa Radiada Equivalente** (p.i.r.e.) producto de la potencia suministrada a la antena por su ganancia con relación a una antena isótropa en una dirección dada (ganancia isótropa o absoluta).
- **Potencia Isótropa Radiada Aparente** (p.r.a.) producto de la potencia suministrada a la antena por su ganancia con relación a un dipolo de media onda en una dirección dada.

- **Potencia Radiada Aparente a una antena vertical corta** (p.r.a.v.) producto de la potencia suministrada a la antena por su ganancia con relación a una antena vertical corta en una dirección dada.

#### d. Atenuación

Se manifiesta como una disminución o degradación de la calidad que experimenta una señal de radio al propagarse en el espacio libre, ocasionada por diferentes fenómenos. Estas pueden ser:

**Atenuación por efecto de las lluvias** la atenuación por lluvia afecta de dos formas a la propagación de las ondas electromagnéticas: Atenuando la señal y produciendo cambios en la polarización

El cambio de polarización se produce debido por la atenuación y desplazamiento de fase diferencial de las señales al atravesar una gota de agua no esférica.

Las comunicaciones satelitales se ven muy afectados por las lluvias. Por ello es recomendable en zonas lluviosas realizar enlaces microondas máximos de 7GHz.

**Atenuación por gases Atmosféricos** la atenuación por gases atmosféricos depende de:

- La frecuencia de operación.
- El ángulo de elevación.
- La altitud de la estación.
- La concentración de vapor de agua.

Este tipo de atenuación es despreciable para frecuencias menores a 10GHz, para valores de 22GHz es de 1 a 2dB, esta frecuencia corresponde a la banda de absorción del vapor de agua.

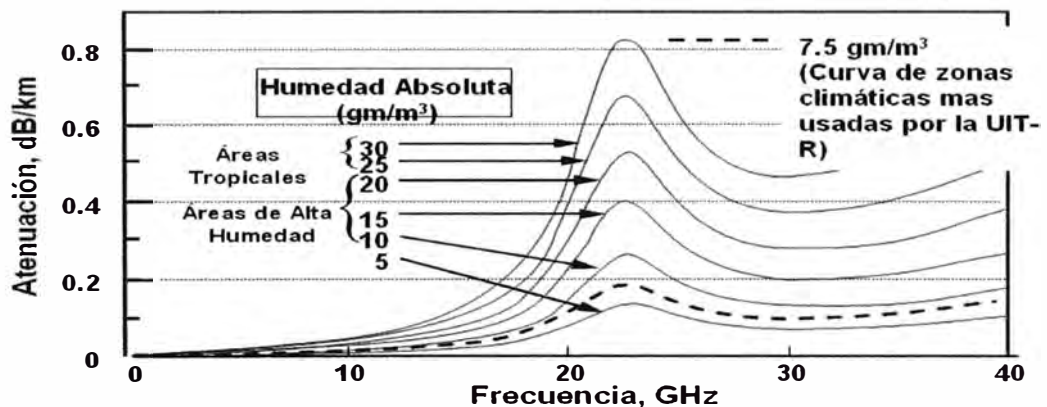


Fig. 1.2.3.d La figura muestra la absorción atmosférica.

**Atenuación por Tormenta de Arena** es inversamente proporcional a la visibilidad y depende de la concentración de agua en las partículas. A 14GHz es del orden de 0.03 dB/km. Para partículas secas y 0,65 dB/km. Para partículas con 20% de humedad.



**Atenuación por Refracción** la troposfera y la ionosfera tienen diferentes índices de refracción, el índice de refracción de la ionosfera depende de la frecuencia y el contenido de electrones, mientras que el de la troposfera, decrece con la altitud y esta en función de las condiciones climatológicas y es independiente de la frecuencia. Estas variaciones en el índice de refracción cambian la trayectoria de la onda curvándola, alterando su velocidad y tiempo de propagación.

El fenómeno de centelleo (variaciones en ángulo de llegada, fase y amplitud de la señal) producido por la ionosfera es mayor cuando la frecuencia es baja y estamos próximos al ecuador.

**Efecto Faraday** el efecto Faraday consiste en el giro del plano de polarización de la luz, al atravesar ésta un material cualquiera en presencia de un campo magnético. El ángulo de giro del plano de polarización de la luz incidente, es directamente proporcional al campo magnético en la dirección de propagación del haz, a la longitud de muestra del material y a una constante llamada constante de Verdet que depende del material.

La ionosfera introduce una rotación en las señales de polarización lineal, esta rotación es inversamente proporcional al cuadrado de la frecuencia y depende de la actividad solar. Sus efectos pueden ser predichos y se pueden tomar acciones preventivas.

#### **e. Antenas**

Son dispositivos direccionales y selectivos capaces de transformar con un rendimiento aceptable las ondas guiadas por una línea de transmisión en ondas propagadas en el espacio libre. Esta transformación de energía en ondas electromagnéticas depende en gran medida de la antena y la línea de transmisión que transporta la energía. Una antena es básicamente un elemento radiante que convierte energía eléctrica en energía radiante (onda electromagnética). Las ondas radiadas por una antena tiene dos tipos de campos, uno eléctrico y otro magnético, los dos componentes son ortogonales y perpendiculares a la dirección de propagación.

La polarización de la onda electromagnética está definida por el campo eléctrico. El campo electromagnético depende de la frecuencia además la dirección del campo eléctrico no es fija y su amplitud no es constante.

La polarización es determinada por el Terminal del alimentador, los enlaces de radio deben ser establecidos para transmitir y recibir en la misma polarización, si una señal es recibida con polarización opuesta, esto hace que la señal sea atenuada debido a la polarización cruzada y es referido como cross – polar discrimination (XPD).

**Antena Isotrópica** es aquella fuente que irradia energía en toda la dirección y su patrón de irradiación es la misma para cualquier dirección. Para el caso de una esfera tendremos:

$$W = Pr 4\pi r^2$$

Por lo tanto el vector de poynting queda determinado por:

$$Pr = W / 4\pi r^2$$

El vector de poynting varía inversamente al cuadrado de la distancia. La potencia por unidad de área esta función de la distancia desde la fuente de radiación.

**Patrón de Radiación** el patrón de irradiación de una antena, es la forma como distribuye la energía radiante (ondas electromagnéticas), en el espacio libre y esta depende de la geometría de la antena. El patrón de irradiación es uno de los principales parámetros de las antenas.

**Directividad** propiedad que tiene una antena para concentrar en un ángulo más o menos restringido la mayor parte de la energía electromagnética que es capaz de irradiar. La directividad de una antena la podemos definir como la relación entre la máxima intensidad de radiación y la máxima intensidad de radiación de una antena de referencia con la misma fuente de irradiación y la misma potencia de entrada.

### **Tipos de Antenas**

Los reflectores son ampliamente usados para modificar el patrón de irradiación de un elemento radiante. Existen diferentes tipos de reflectores entre ellos podemos encontrar.

- Reflector Plano
- Reflector tipo corner
- Reflector Parabólico
- Reflector Elíptico
- Reflector Hiperbólico
- Reflector Circular

Estos reflectores son los que determinan las características del patrón de irradiación.

**Antenas Sectoriales** antenas de una de alta performance, eficientes en peso y tamaño, es posible contar con diseños de 30°, 45°, 60°, 90°, 120°, y 180° grados de azimut.

**Antenas Tipo panel** estas son usadas en sistemas PCS/PCN. Tiene una buena performance con respecto a las interferencias C/I. están diseñadas con un bajo peso y una baja de viento, montaje vertical con ±45° de azimut. También existen antenas de tipo panel de doble polarización, las cuales nos permiten usarlas como una alternativa a la diversidad de espacio.

**Antena Parabólica** son antenas altamente direccionales, la superficie reflejan las ondas de una fuente ubicada en el foco de la parábola, estas se usan mayormente en sistemas VSAT en banda Ku. Las antenas offset pueden operar en banda C y Banda Ku y están disponibles en 1.2m, 1.8m y 2.4m de diámetro.

**Antena Cassegrain 7.6M** estas pueden operar en banda C, Ku, X y pueden usarse para control monitorizado.

**Antena Yagui** patrón de propagación de una antena yagui.

GAIN	CH.2	CH.4	CH.6	CH.7	CH.9	CH.11	CH.13
dB over reference dipole	5.9	6.6	6.4	9.6	11.1	9.8	10.6
beamwidth at half power points	70°	69°	66°	37°	42°	43°	42°
front-to-back ratio	17dB	18dB	17dB	18dB	greater than 20dB	greater than 20dB	17dB

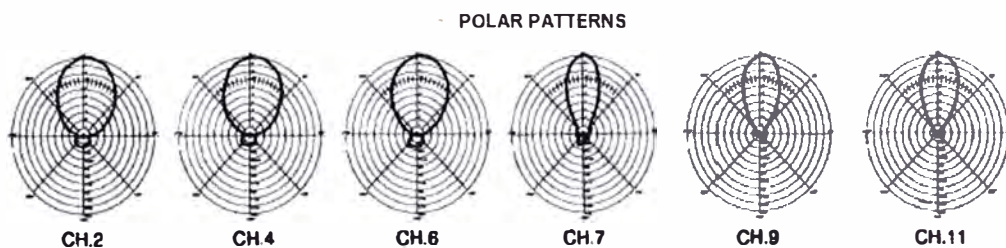


Fig. 1.2.3.e Patron de Antenas Yagui

### 1.3 Tecnología inalámbrica a ser utilizada en el proyecto

#### 1.3.1 Tecnología Inalambrica WIFI (Wireless Fidelity)

Es una de las tecnologías de comunicaciones inalámbricas mas extendidas en el mundo, también se le conoce como WLAN o bajo el estándar IEEE 802.11 en cualquiera de sus versiones.

Una WLAN es una red local que emplea la tecnología de radiofrecuencia para enlazar los equipos conectados en una red en lugar del cableado de cobre o de fibra, usados convencionalmente.

#### Estándares 802.11X

Los subestándares de Wi-Fi que actualmente más se están explotando en el ámbito comercial son:

**IEEE 802.11a.** Este estándar fue aprobado por la IEEE al mismo tiempo que el estándar 802.11b. El estándar 802.11a opera en la banda de 5GHz y su velocidad máxima de transmisión es de 54Mbps. No puede Inter-operar con equipos del estándar 802.11b, excepto si se dispone de equipos que implementen ambos estándares. El utilizar la banda de 5GHz representa una ventaja del estándar 802.11a, dado que se presenta menos interferencia. Sin embargo, la utilización de esta banda también tiene sus desventajas, se restringe el uso de los equipos 802.11a a únicamente puntos en línea de vista. Frecuencias: (5.1-5.2GHz, 5.2-5.3Ghz, 5.7-5.8GHz), Modulación de OFDM (Múltiplexación por división de frecuencia ortogonal).

**IEEE 802.11b.** Ancho de banda máximo de hasta 11 Mbps, opera en el espectro de 2.4 Ghz sin necesidad de licencia, posible interferencia con hornos microondas, dispositivos bluetooth y teléfonos DECT, puesto que operan en el mismo espectro de frecuencias, sistemas de modulación FHSS (Espectro Distribuido con Saltos de Frecuencias) y DSSS (Espectro Ensanchado de Secuencia Directa).

**IEEE 802.11g.** Estrenado en 2003. Opera en la banda de los 2.4 GHz, alcanzando una velocidad máxima de 54 Mb/s, ancho de banda máximo de hasta 54 Mbps, opera en el espectro de 2.4 Ghz sin necesidad de licencia, compatible con 802.11b, modulación DSSS y OFDM.

### **Extensiones de estándares Inalámbricos**

**802.11e** Su objetivo es proporcionar soporte de QoS (Calidad de Servicio) para aplicaciones de redes LAN. Se aplicará a los estándares físicos a, b y g de 802.11. La finalidad es proporcionar claves de servicio con niveles gestionados de QoS para aplicaciones de datos, voz y video.

**802.11i** Se refiere al objetivo mas frecuente del estándar 802.11, la seguridad. Se aplicará a los estándares físicos a, b y g de 802.11 Proporciona una alternativa a la Privacidad Equivalente Cableada (WEP) con nuevos métodos de encriptación y procedimientos de autenticación. IEEE 802.1x constituye una parte clave de 802.11i.

**802.11d** Constituye un complemento al nivel de control de Acceso al Medio (MAC) en 802.11 para proporcionar el uso, a escala mundial, de las redes WLAN del estándar 802.11. Permitirá a los puntos de acceso comunicar información sobre los canales de radio admisibles con niveles de potencia aceptables para los dispositivos de los usuarios.

**802.11f** Su objetivo es lograr la interoperabilidad de Puntos de Acceso (AP) dentro de una red WLAN mutiproveedor. El estándar define el registro e Puntos de Acceso (AP) dentro de una red y el intercambio de información entre dichos Puntos de Acceso cuando un usuario se traslada desde un punto de acceso a otro.

**802.11h** El objetivo es cumplir los reglamentos europeos para redes WLAN a 5 GHz. Los reglamentos europeos para la banda de 5 GHz requieren que los productos tendrán control de la potencia de transmisión (TPC) y selección de frecuencia dinámica (DFS). El control TPC limita la potencia transmitida al mínimo necesario para alcanzar al usuario mas lejano. DFS selecciona el canal de radio en el punto de acceso para reducir al mínimo la interferencia con otros sistemas en particular el radar.

**802.11i:** Seguridad (aprobada en Julio de 2004).

**802.11j:** Permitirá armonización entre IEEE (802.11), ETSI (HiperLAN2) y ARIB (Hispana).

**802.11m:** Mantenimiento redes gíreles.

**802.11n:** Las principales características promocionales del 802.11n son:

- MIMO (Multi-In, Multi-Out) generando canales de tráfico simultáneos entre las diferentes antenas de los productos 802.11n
- Canales de 20 y 40 Hz (Lo que permite incrementar enormemente la velocidad)
- El uso de las bandas de 2,4 y 5 Ghz simultáneamente

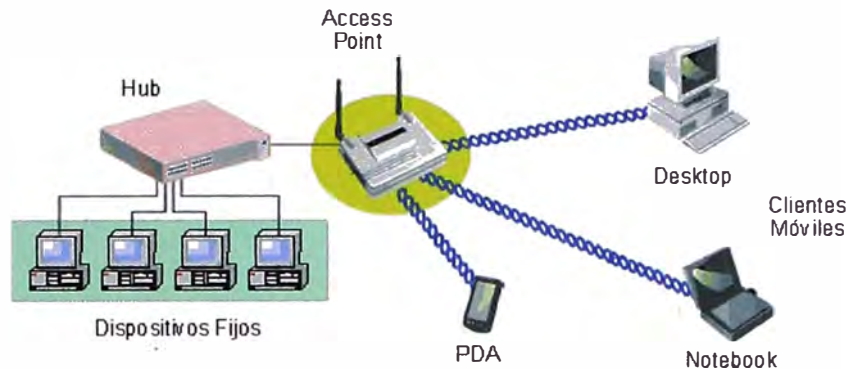


Fig. 1.3.1 Tecnología Inalámbrica

### 1.3.2 Arquitectura y topología de una red WI-FI

La tecnología de redes inalámbricas basada en el estándar IEEE 802.11 tiene unos beneficios incuestionables en el mundo empresarial. Algunos de estos beneficios son la flexibilidad, movilidad, reducción de costes de infraestructura de red, integración con dispositivos móviles y PDAs, y mejor escalabilidad de la red.

#### Riesgos

Sin embargo esta tecnología lleva aparejada una serie de riesgos que afectan directamente a la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los activos e información empresarial.

Estos riesgos de Seguridad de la Información se resumen en los siguientes:

- Intercepción y escucha del tráfico en tránsito, que afecta a la confidencialidad de los datos. Permite al atacante espiar el tráfico de red, capturar contraseñas, leer correo electrónico y conversaciones realizadas a través de la red, y obtener información útil sobre la organización interna y la infraestructura de sistemas para preparar un ataque.
- Acceso no controlado a la red interna corporativa. Esto puede ser utilizado por el atacante para acceder a sistemas internos normalmente no accesibles desde el exterior. Si las contramedidas contra riesgos de seguridad habituales están desplegadas en el perímetro de la red, como suele ser habitual, una vez dentro, el atacante tiene vía libre a todos los sistemas de la red interna.

- Un intruso puede usar una red inalámbrica con poca o nula seguridad para acceder de forma gratuita a Internet a través de la red de la empresa. Mientras esto parece en apariencia inocuo, y los activos de información de la organización no se ven afectados, es una actividad que supone un uso no aceptado de recursos de la empresa por personal no autorizado. Además afecta a la calidad y disponibilidad del servicio de red de los usuarios legítimos, y puede suponer un problema legal para la organización si el intruso utiliza el acceso a Internet de la empresa para realizar acciones ilegales (hacking) o acceso a contenido de Internet inapropiado (por ejemplo, pornografía infantil).
- Denegación de servicio (DoS). Los servicios de red inalámbrica 802.11 son vulnerables a diferentes ataques de denegación de servicio (por ejemplo, generación de tráfico aleatorio excesivo, generación de puntos de acceso falsos, etc.)

Existen multitud de formas de mitigar algunos de estos riesgos, tales como usar cifrado WEP (Wired Equivalent Privacy), control de acceso por dirección física MAC, uso de VPN (Virtual Private Networks) y el uso de soluciones propietarias no soportadas por todos los fabricantes.

### **Cifrado y autenticación**

Todos estos riesgos comentados (exceptuando algunos aspectos de Denegación de Servicio para los que hay difícil solución cuando el ataque se realiza contra la "capa física" de radiofrecuencia) se solucionan mediante tecnologías de cifrado y de autenticación.

Para implementar autenticación se configuran los puntos de acceso IEEE 802.11 de forma que utilicen el estándar IEEE 802.1x y servidores RADIUS para identificar, autenticar y autorizar a los usuarios y dispositivos mediante políticas de acceso centralizadas.

El estándar IEEE 802.1x es un estándar de autenticación para gestión de redes que permite autenticar al usuario o máquina contra un servicio RADIUS, LDAP o cualquier otro sistema de autenticación e identificación.

Para implementar cifrado de datos, hasta ahora el único sistema ampliamente implementado por los fabricantes de productos compatibles con 802.11 es el WEP (Wired Equivalent Privacy), disponible en versiones de 64 y 128 bits.

WEP no proporciona un mecanismo de gestión de claves adecuado, lo que hace que estas claves sean estáticas y compartidas por los usuarios.

Además tiene problemas de diseño que hacen posible la obtención de las claves de cifrado con el tiempo. Esto es debido a que el Vector de Inicialización (Initialization

Vector, IV) que se utiliza para generar la clave de cifrado de sesión junto con la Clave Compartida (Pre-Shared Key, PSK), tiene un carácter periódico. De este modo, una vez obtenida una cantidad suficiente de tráfico encriptado se hace trivial la descryptación de los paquetes. En la solución propuesta en este artículo, se utiliza la implementación RADIUS de Microsoft (IAS, Internet Authorization Service) que permite la utilización de claves dinámicas asignadas durante la identificación del cliente mediante certificados. La solución a medio plazo es la utilización de WPA (Wi-Fi Protected Access), parte del futuro estándar IEEE 802.11i, pero que actualmente sólo es soportado por ciertos fabricantes y plataformas. El estándar IEEE 802.11i con WPA2 se espera que esté disponible a finales de 2005 o principios del 2006, y soluciona muchas de las vulnerabilidades y problemas de WEP y WPA.

De todos los protocolos de autenticación basados en el estándar EAP (Extensible Authentication Protocol) disponibles para plataformas Microsoft, los más importantes son EAP-TLS, PEAP, y EAP-MD5. EAP está definido por el RFC 2284 y constituye un protocolo general para autenticación, autorización y auditoría (AAA). Típicamente funciona en la capa de enlace (capa OSI 2) y fue desarrollado originalmente para ser utilizado en PPP (Point to Point Protocol) aunque ahora es parte opcional de IEEE 802.1

EAP-MD5 no soporta autenticación mutua entre cliente y punto de acceso, no soporta rotación de claves de cifrado y sólo soporta autenticación por contraseña, por lo que no es un candidato viable para la implementación de la arquitectura requerida.

PEAP y EAP-TLS ambos soportan autenticación mutua, claves de cifrado dinámicas e implementan una tecnología de autenticación segura. Las diferencias consisten en que PEAP sólo soporta contraseñas, y EAP-TLS sólo soporta certificados (generando el requisito de implantación de PKI)

### **La solución**

La solución comentada en este artículo está basada en cifrado WPA siempre que sea soportado por el hardware. En cualquier caso, la arquitectura de la solución es también válida en caso de tener que usar WEP (128 bits) por compatibilidad con hardware actual. La solución usa claves dinámicas (rekeying) y autenticación 802.1X usando EAP-TLS apoyándose en una infraestructura de Active Directory y PKI. En principio la arquitectura propuesta es válida para cualquier organización de tamaño mediano a grande, cuya infraestructura de servicios de red esté basada en plataformas Microsoft Windows 2000 Server y Windows Server 2003, preferiblemente con Active Directory ya implantado.

Los requisitos de la solución son los siguientes:

- Reducir riesgos de seguridad asociados.

- Interceptación del tráfico de red.
- Acceso a la red de usuarios no autorizados.
- Ataques DoS a nivel de red.
- Uso no autorizado de la red.
- Facilidad de uso para los usuarios.
- Compatibilidad con amplio número de dispositivos wireless.
- Tolerancia a fallos de la arquitectura.
- Sencillez y bajo coste de escalabilidad.
- Uso de sistemas y protocolos estándares de la industria.
- Facilidad de monitorización y auditoría de acceso a la red.

La solución propuesta consta de diferentes elementos importantes que se describen a continuación:

- Punto de Acceso 802.11x (AP)

Funciona como bridge entre la red inalámbrica basada en tecnología IEEE 802.11x y la red Ethernet.

Realiza funciones de control de acceso, ya sea por listas de direcciones MAC autorizadas, o mediante consultas a un servidor de autenticación RADIUS externo.

Realiza cifrado de datos entre el cliente wireless y el punto de acceso (AP) y permite el intercambio de claves con el cliente de forma segura para establecer el cifrado de la sesión.

Como requisito de hardware, el AP debería soportar las características citadas (validación contra RADIUS y cifrado de tráfico via WPA o WEP)

Servicio de Autenticación o Implementa el protocolo RADIUS

Recibe las solicitudes de autenticación de los clientes, reenviadas por los puntos de acceso 802.11x

Consulta en el servicio de directorio LDAP las credenciales y certificados del usuario, así como las políticas de acceso.

- Directorio LDAP

Almacena de forma centralizada las cuentas de usuarios con sus características y credenciales (certificados digitales, etc.)

Almacena políticas de control de acceso de forma centralizada.

Autoridad de Certificación

Parte fundamental del PKI (Public Key Infrastructure)

Emite los certificados digitales de los usuarios, cuya parte pública será almacenada en el directorio LDAP y la parte privada en el equipo del usuario.



En esta solución se ha optado por los servicios provistos por Windows Server 2003 debido a:

- Su disponibilidad como parte del sistema operativo sin necesidad de adquirir licencias para productos extra.
- La sencillez de la integración entre los servicios de autenticación (IAS, Internet Authentication Service), directorio LDAP (Active Directory) y autoridad certificadora del PKI (Certificate Services).
- Preexistencia de una infraestructura basada en plataforma Windows, en especial la existencia de Active Directory como directorio LDAP.
- Facilidad de implementar una infraestructura distribuida en diferentes localizaciones geográficas, de forma rápida, eficiente y robusta, mediante sincronización y replicación de Active Directory, que permita a los servidores RADIUS de cada localización acceder a información de usuarios y políticas de acceso actualizadas.

El esquema lógico de la solución es el siguiente:

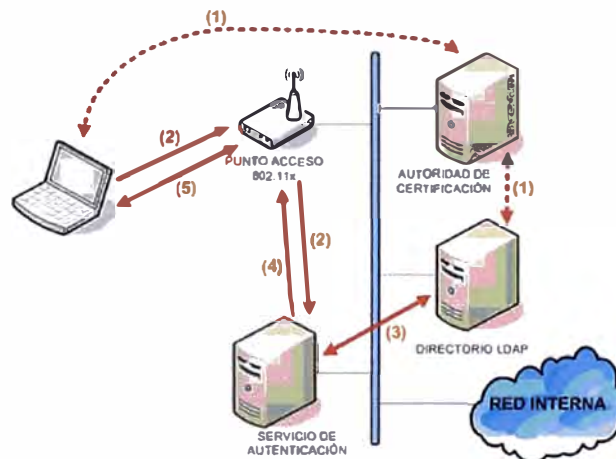


Fig.1.3.2 Proceso de Autenticación

En el proceso de autenticación y autorización de un usuario para acceder a la red, tienen lugar varios pasos:

1. Previo al acceso, el usuario tiene que tener generado un certificado digital por la Autoridad de Certificación (CA). Esta acción podrá ser realizada de forma más o menos automática dependiendo del grado de integración del PKI con el directorio LDAP, y también dependiendo del modelo de administración del control de acceso en la organización. El sistema puede ser tipo autoservicio basado en intranet (en el que el usuario solicita un certificado para determinado uso, y un administrador aprueba la solicitud) o de tipo manual (el administrador genera el certificado manualmente, almacena

la parte pública del certificado en el directorio LDAP, e instala el certificado con la clave privada en el equipo del usuario).

2. El cliente wireless solicita al punto de acceso permiso para establecer una conexión y acceder a la red. Para ello le envía una solicitud firmada con su clave privada. El punto de acceso está configurado para reenviar la solicitud al servicio RADIUS.

3. El servicio RADIUS, consulta al directorio LDAP para comprobar las credenciales del usuario y su validez. Además también consulta al directorio LDAP las políticas de acceso (horarios de conexión, requisitos de cifrado y autenticación, pertenencia del usuario a ciertos grupos, etc.)

4. El servicio RADIUS determina si el usuario tiene acceso a la red y envía la autorización al punto de acceso.

5. El punto de acceso inicia un intercambio de claves para establecer un cifrado de sesión con el cliente, permitiéndole así acceder a la red de forma segura.

### **1.3.3 Modos de Configuración inalámbrica**

#### **Modo Puente Inalámbrico (BRIGDE)**

Utilizadas para unir dos ó más edificaciones y extender la red inalámbrica, para ello es necesario la "línea de vista" entre las antenas.

- Un AP puede ser configurado como bridge punto a punto para unir dos redes situadas en edificios diferentes.
- También puede ser configurado como un bridge punto a multipunto, para unir varias redes a un AP.
- Para ello hay que indicar al AP, que cambie su modo de trabajo.
- Los equipos configurados como "Bridge", deben mantener la misma frecuencia (mismo canal), SSID y diferente nombre (por cada equipo)
- Para una conexión Punto a Punto es necesario conocer la dirección MAC, del equipo remoto.

#### **Modo Punto - Punto**

Es una conexión exclusiva entre 2 puntos de acceso (access point). El Punto de Acceso trabaja en modo Bridge y se utilizan antenas direccionales.

#### **Modo Punto Multipunto**

Es una conexión exclusiva entre un Punto de Acceso y otros Puntos de Acceso. Todos los Puntos de Acceso trabajan en modo Bridge, el principal utiliza antena omnidireccional y el resto antenas direccionales.

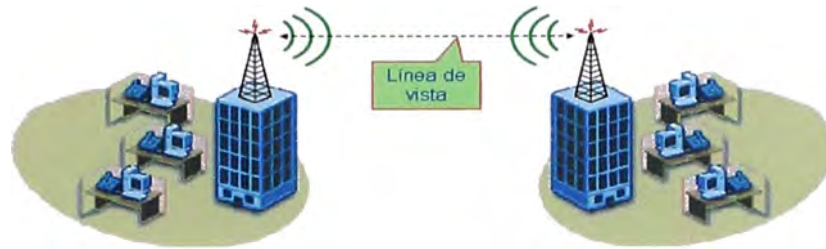


Fig. 1.3.3 Punto - Punto

#### 1.3.4 DATA CENTER (Centro de Cómputo)

La moderna tecnología revoluciona nuestra era con equipos electrónicos de elevada capacidad y menor tamaño, minimizando las exigencias de espacio para su instalación y requiriendo puntuales exigencias eléctricas, ambientales y de seguridad para su óptimo funcionamiento y rendimiento. Sin embargo, esta tecnología no ha modificado el original concepto de la necesidad de crear el área especial para garantizar la seguridad y correcta operación de equipos que por sus características y tipo de información que manejan, requieren una área restringida. Llamada centro de cómputo, área de servidores, centro de telecomunicaciones, etc., este recinto tiene su importancia ya que es el lugar en el cual se instala alta tecnología, la misma que significa una importante inversión realizada por la Institución para el desarrollo y manejo de su operación. Se entiende por infraestructura completa aquella que provee los elementos necesarios para manejar apropiadamente las diversas variables térmicas, eléctricas y de seguridad requeridas. Usualmente, la infraestructura completa se instala en un recinto completamente sellado, con su puerta de seguridad antifuego, con el piso falso, el aire acondicionado de precisión, las protecciones eléctricas primarias, el sistema de regulación y no-interrupción de energía (UPS), el sistema automático de control y extinción de incendios con gas ecológico, el control de acceso, circuito cerrado de TV, cableado de potencia con sus protecciones, gabinetes y componentes distributivos del sistema de cableado estructurado y finalmente con el sistema de monitoreo local y remoto de alarmas. Cada componente de esta infraestructura tiene su razón de ser y el montaje de la misma garantiza confiabilidad operativa, disminución en las tasas de seguros, cumplimiento de normas internacionales exigidas por compañías auditoras, larga vida útil de los equipos, menores costos de mantenimiento, y seguridad completa al limitar y controlar el manejo solamente por personal autorizado y conocimiento inmediato de cualquier novedad presente dentro del recinto. Es entendible que la infraestructura señalada va en función directa de la inversión a ser protegida y del grado de seguridad física, operativa y funcional que el usuario desea. Por ello, es requisito indispensable el adecuado asesoramiento.

## **CAPITULO II**

### **PROPUESTA DE SOLUCION**

En el presenta capitulo tiene por el objeto determinar las necesidades del proyecto de comunicaciones por el GOREL. Este proyecto debe permitir la integración de diferentes servicios de telecomunicaciones de manera de establecer un sistema integrado que permita cubrir las necesidades de una integración eficiente de la gestión y administración del GOREL para lograr los beneficios para la sociedad en su conjunto. En el siguiente capitulo se verificaran los diferentes locales a enlazar, los servicios a prestar y la capacidad de la red que permita el sistema integrado propuesto.

#### **2.1 Localidades a Interconectar**

##### **2.1.1 Sedes Gubernamentales del Gobierno Regional de Loreto**

- Gobierno Regional - Sede Central
- Dirección Regional de Transportes
- “Aldea Infantil “Santa Mónica”
- Dirección Regional de Agricultura
- Dirección Regional de Producción
- Dirección Regional de Educación
- Dirección Regional de Trabajo
- Dirección Regional de Turismo
- Procuraduría
- Almacén DREL
- Consejo Regional
- Dirección Regional de Salud
- Complejo Turístico Quistococha
- Dirección Regional de Vivienda

##### **2.1.2 Oficinas Internas del Gobierno Regional de Loreto**

- Local Interno 1 Transporte
- Local Interno 2 Almacén
- Local Interno Seguridad

**Vista Satelital de las Sedes Gubernamentales del Gobierno Regional de Loreto.**

Fig. 2.1 Vista Digital de las Sedes Gubernamentales de Loreto

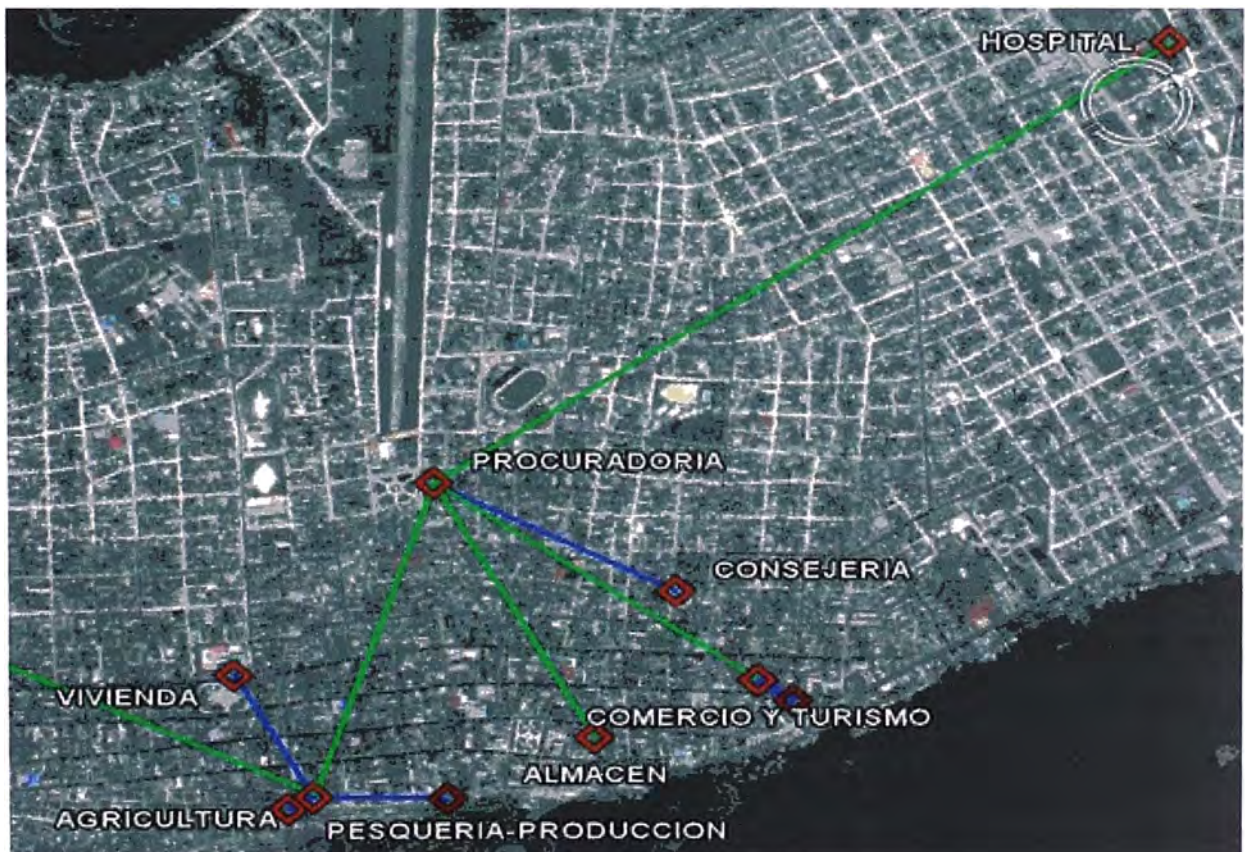


Fig. 2.1.2 Vista Digital de las Sedes Gubernamentales de Loreto

## **2.2 Los servicios a prestar de la red propuesta considera:**

### **2.2.1 Servicios de Voz empleando La Tecnología Asterisk**

**Asterisk** es una aplicación de software libre (bajo licencia GPL) que proporciona funcionalidades de una central telefónica (PBX). Como cualquier PBX, se puede conectar un número determinado de teléfonos para hacer llamadas entre sí e incluso conectar a un proveedor de VoIP o bien a una RDSI tanto básicos como primarios.

Mark Spencer, de Digium, inicialmente creó Asterisk y actualmente es su principal desarrollador, junto con otros programadores que han contribuido a corregir errores y añadir novedades y funcionalidades. Originalmente desarrollado para el sistema operativo GNU/Linux, Asterisk actualmente también se distribuye en versiones para los sistemas operativos BSD, MacOSX, Solaris y Microsoft Windows, aunque la plataforma nativa (GNU/Linux) es la mejor soportada de todas.

Asterisk incluye muchas características anteriormente sólo disponibles en costosos sistemas propietarios PBX como buzón de voz, conferencias, IVR, distribución automática de llamadas, y otras muchas más. Los usuarios pueden crear nuevas funcionalidades escribiendo un dialplan en el lenguaje de script de Asterisk o añadiendo módulos escritos en lenguaje C o en cualquier otro lenguaje de programación soportado por Linux. Para conectar teléfonos estándar analógicos son necesarias tarjetas electrónicas telefónicas FXS o FXO fabricadas por Digium u otros proveedores, ya que para conectar el servidor a una línea externa no basta con un simple módem.

Quizá lo más interesante de Asterisk es que soporta muchos protocolos VoIP como pueden ser SIP, H.323, IAX y MGCP. Asterisk puede interoperar con terminales IP actuando como un registrador y como gateway entre ambos.

Asterisk se empieza a adoptar en algunos entornos corporativos como una gran solución de bajo coste junto con SER (Sip Express Router).

### **2.2.2 Servicio de Transmisión de Datos**

La gran rapidez con la que Internet se ha expandido y popularizado en los últimos años ha supuesto una revolución muy importante en el mundo de las comunicaciones, llegando a causar cambios en muchos aspectos de la sociedad. Lo que se conoce hoy como Internet es en realidad un conjunto de redes independientes (de área local y área extensa) que se encuentran conectadas entre si, permitiendo el intercambio de datos y constituyendo por lo tanto una red mundial que resulta el medio idóneo para el intercambio de información, distribución de datos de todo tipo e interacción personal con otras personas.

**Transmisión De Datos En Internet** una red de ordenadores permite conectar a los ordenadores que la forman con la finalidad de compartir información, como documentos o

bases de datos, o recursos físicos, como impresoras o unidades de disco. Las redes suelen clasificarse según su extensión en:

**LAN (Local Area Network):** Son las redes de área local. La extensión de este tipo de redes suele estar restringida a una sala edificio, aunque también podría utilizarse para conectar dos más edificios próximos.

**WAN (Wide Area Network):** Son redes que cubren un espacio muy amplio, conectando a ordenadores de una ciudad o un país completo. Para ello se utilizan las líneas de teléfono y otros medios de transmisión más sofisticados, como pueden ser las microondas. La velocidad de transmisión suele ser inferior que en las redes locales.

Varias redes pueden conectarse entre si formando una red lógica de área mayor. Para que la transmisión entre todas ellas sea posible se emplean los routers, que son los sistemas que conectando físicamente varias redes se encargan de dirigir la información por el camino adecuado. Cuando las redes que se conectan son de diferente tipo y con protocolos distintos se hace necesario el uso de los gateways, los cuales además de encaminar la información también son capaces de convertir los datos de un protocolo a otro. Generalmente los términos router y gateway se emplean indistintamente para referirse de forma general a los sistemas encargados del encaminamiento de datos en Internet.

Lo que se conoce como Internet es en realidad una red de redes, la interconexión de otras redes independientes de manera que puedan compartir información entre ellas a lo largo de todo el planeta. Para ello es necesario el uso de un protocolo de comunicaciones común. El protocolo que proporciona la compatibilidad necesaria para la comunicación en Internet es el TCP/IP. Los protocolos de comunicaciones definen las normas que posibilitan que se establezca una comunicación entre varios equipos o dispositivos, ya que estos equipos pueden ser diferentes entre S.

Un interfaz, sin embargo, es el encargado de la conexión física entre los equipos, definiendo las normas para las características eléctricas y mecánicas de la conexión.

Exceptuando a los routers cualquier ordenador conectado a Internet y, por tanto, capaz de compartir información con otro ordenador se conoce con el nombre de host (anfitrión). Un host debe identificarse de alguna manera que lo distinga de los demás para poder recibir o enviar datos. Para ello todos los ordenadores conectados a Internet disponen de una dirección única y exclusiva. Esta dirección, conocida como dirección de Internet o dirección IP, es un número de 32 bit que generalmente se representa en cuatro grupos de 8 bit cada uno separados por puntos y en base decimal (esto es así en la versión número 4 del protocolo IP, pero no en la 6). Un ejemplo de dirección IP es el siguiente: 205.198.48.1.

### 2.2.3 Servicio de Vídeo vigilancia

**Seguridad de la Información** tiene como fin la protección de la información y de los sistemas de la información del acceso, uso, divulgación, interrupción o destrucción no autorizada.

El termino Seguridad de Información, Seguridad informática y garantía de la información son usados con frecuencia y aun que su significado no es el mismo, persiguen una misma finalidad al proteger la Confidencialidad, Integridad y Disponibilidad de la información; Sin embargo entre ellos existen algunas diferencias sutiles. Estas diferencias radican principalmente en el enfoque, las metodologías utilizadas, y las zonas de concentración.

La Seguridad de la Información se refiere a la Confidencialidad, Integridad y Disponibilidad de la información y datos, independientemente de la forma los datos pueden tener: electrónicos, impresos, audio u otras formas

**Confidencialidad** La confidencialidad es la propiedad de prevenir la divulgación de información a personas o sistemas no autorizados.

Por ejemplo, una transacción de tarjeta de crédito en Internet requiere que el número de tarjeta de crédito a ser transmitida desde el comprador al comerciante y el comerciante de a una red de procesamiento de transacciones. El sistema intenta hacer valer la confidencialidad mediante el cifrado del número de la tarjeta y los datos que contiene la banda magnética durante la transmisión de los mismos. Si una parte no autorizada obtiene el número de la tarjeta en modo alguno, se ha producido una violación de la confidencialidad.

La perdida de la confidencialidad de la información puede adoptar muchas formas. Cuando alguien mira por encima de su hombro, mientras usted tiene información confidencial en la pantalla, cuando se publica información privada, cuando una laptop con información sensible sobre una empresa es robado, cuando se divulga información confidencial a través del teléfono, etc. Todos estos casos pueden constituir una violación de la confidencialidad.

**Integridad** para la seguridad de la información, la integridad es la propiedad que busca mantener los datos libres de modificaciones no autorizadas. (No es igual a integridad referencial en bases de datos.) La violación de integridad se presenta cuando un empleado, programa o proceso (por accidente o con mala intención) modifica o borra los datos importantes que son parte de la información.

**Disponibilidad** es la característica, cualidad o condición de la información de encontrarse a disposición de quienes deben acceder a ella, ya sean personas, procesos o aplicaciones.



En el caso de los sistemas informáticos utilizados para almacenar y procesar la información, los controles de seguridad utilizada para protegerlo, y los canales de comunicación protegidos que se utilizan para acceder a ella deben estar funcionando correctamente. La alta disponibilidad sistemas objetivo debe seguir estando disponible en todo momento, evitando interrupciones del servicio debido a cortes de energía, fallos de hardware, y actualizaciones del sistema.

Garantizar la disponibilidad implica también la prevención de ataque Denegación de servicio.

### 2.3 Volumen de Trafico a transmitir por enlace entre cedes

Cada cede cuenta con una cámara de vigilancia y un teléfono IP.

El ancho mínimo de banda para poder enviar data, Video y Voz entre cada enlace es de 4 Mb para poder tener una buena visualización de video sin problemas de robotización y comunicación de voz sin ruido y eco.

En el cuadro podemos apreciar el ancho mínimo requerido entre cada enlace.

Tabla de Volumen de Trafico

Cantidad	Enlaces	Ancho de Banda Mbits
1	Gobierno Regional - Agricultura	26
2	Gobierno Regional - Procuraduría	26
3	Gobierno Regional - Transportes	4
4	Gobierno Regional - Quistococha	4
5	Gobierno Regional - Aldea Infantil	4
6	Agricultura - Producción	4
7	Agricultura - Educación	4
8	Agricultura - Vivienda	4
9	Agricultura - Procuraduría	26
10	Procuraduría - Hospital Regional	4
11	Procuraduría – Turismo	8
12	Procuraduría – Almacén DREL	8
13	Almacén DREL – Consejo Regional	4
14	Turismo – Trabajo	4
15	Gobierno Regional – Local Interno 1	4
16	Gobierno Regional – Local Interno 2	4
17	Gobierno Regional – Local Interno 3	4

# CAPITULO III

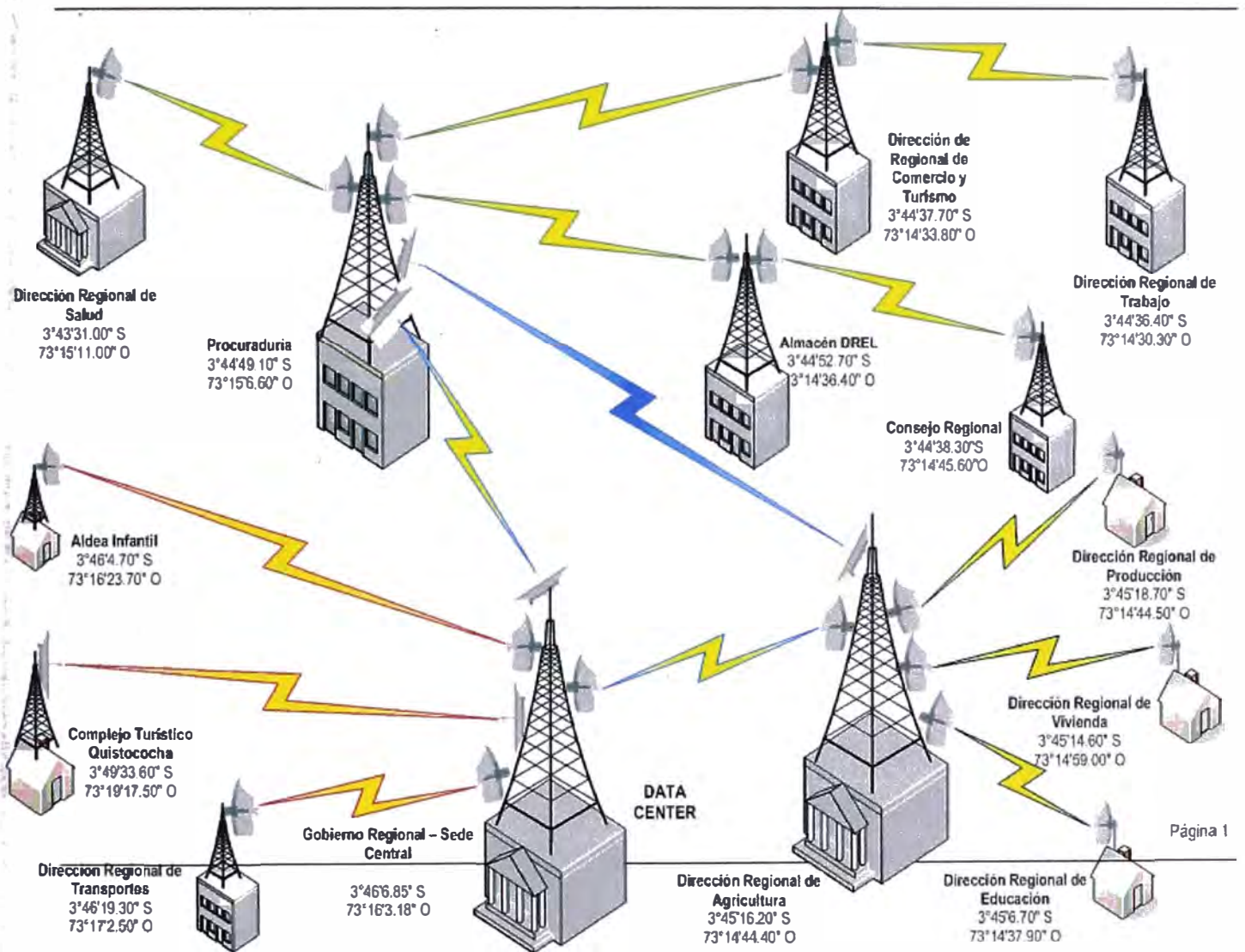
## INGENIERIA DEL SISTEMA INTEGRADO DEL GOBIERNO REGIONAL DE LORETO

### 3.1 Estructura de la red del Gobierno Regional de Loreto

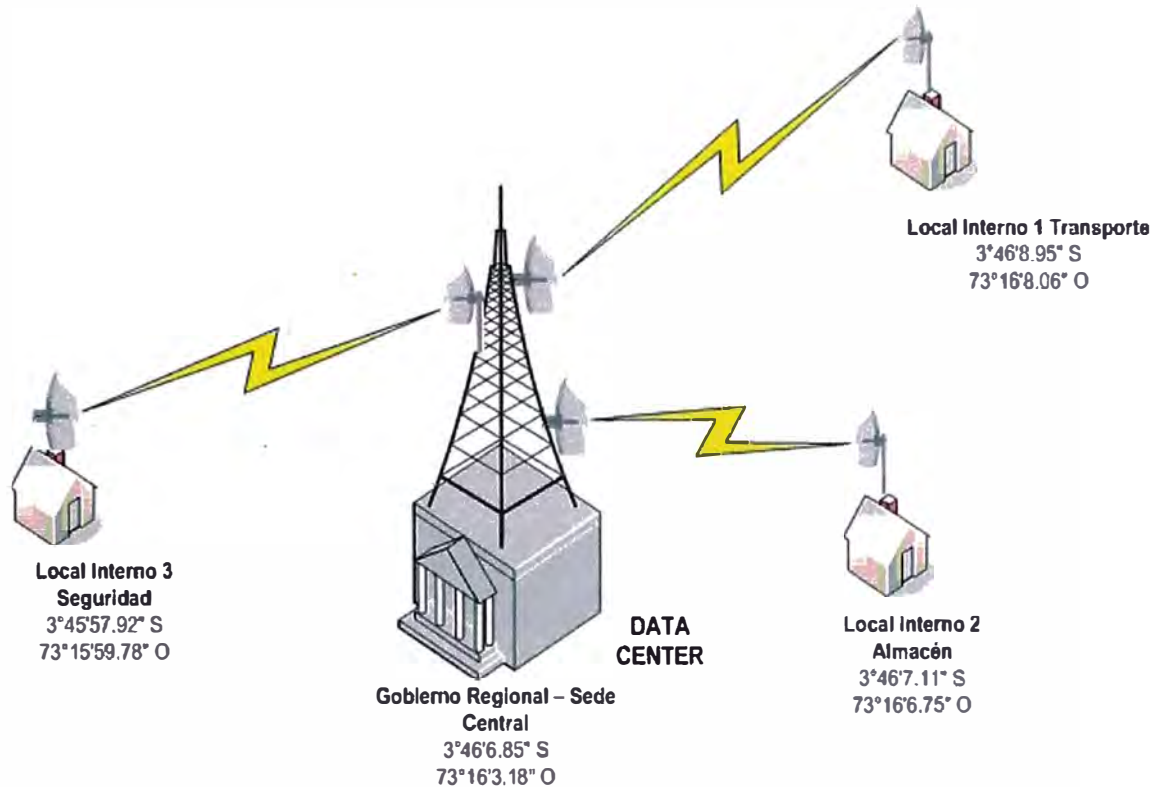
Mostramos a continuación como esta conformada La Red Inalámbrica de las sedes del Gobierno Regional de Loreto a interconectar

Fig. 3.1 de la Red Inalámbrica del GOREL

## DIAGRAMA DE LA RED INALAMBRICA DEL GOREL



# DIAGRAMA DE LA RED INALAMBRICA INTERNA DEL GOREL



## 3.2 Cálculos de radio propagación por enlace

### Coordenadas de los Locales Regionales a Interconectar

- Gobierno Regional - Sede Central 3° 46' 6.85" S 73° 16' 3.18" O
- Dirección Regional de Transportes 3° 46' 19.30" S 73° 17' 02.50" O
- "Aldea Infantil "Santa Mónica" 3° 46' 04.70" S 73° 16' 23.70" O
- Dirección Regional de Agricultura 3° 45' 16.20" S 73°14' 44.40" O
- Dirección Regional de Producción 3° 45' 18.70" S 73°14' 44.50" O
- Dirección Regional de Educación 3° 45' 06.70" S 73°14' 37.90" O
- Dirección Regional de Trabajo 3° 44' 36.40" S 73° 14' 30.30" O
- Dirección Regional de Turismo 3° 44' 37.70" S 73° 14' 33.80" O
- Procuraduría 3° 44' 49.10" S 73° 15' 06.60" O
- Almacén DREL 3° 44' 52.70" S 73° 14' 36.40" O
- Consejo Regional 3° 44' 38.30" S 73° 14' 45.60" O
- Dirección Regional de Salud 3° 43' 31.00" S 73° 15' 11.00" O
- Complejo Turístico Quistococha 3° 49' 33.60" S 73° 19' 17.50" O
- Dirección Regional de Vivienda 3° 45' 14.60" S 73° 14' 59.00" O

- Local Interno 1 Transporte                    3° 46' 8.95" S    73° 16' 8.06" O
- Local Interno 2 Almacén                    3° 46' 7.11" S    73° 16' 6.75" O
- Local Interno Seguridad                    3° 45' 57.92"S    73° 15' 59.78" O

### 3.2.1 Dirección Regional de Transporte -Gobierno Regional Sede Central

Este enlace corresponde a la interconexión entre las sedes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y la sede del Albergue Infantil, se realizó una visita técnica donde se determinó lo siguiente:

Reutilización de torre de comunicaciones de la sede regional de Transporte a 12 metros de la superficie aproximadamente, existe la posibilidad de instalarla en un tramo superior teniendo en cuenta la línea de vista con el punto a interconectar.



Fig 3.2.1 Perfil del enlace Inalámbrico

Hay que tener en cuenta que la instalación del equipo inalámbrico en la sede regional de Transporte tendrá que hacerse en el tramo superior, esto debido a la presencia de árboles a lo largo de la trayectoria los cuales podrían comprometer el primer elipsoide de Fresnel.

**Dirección Regional de Transporte:** Torre Auto soportada ya instalada

**Gobierno Regional Sede Central:** Torre de 45 metros

### 3.2.2 Aldea Infantil – Gobierno Regional Sede Central

Este vano interconectará las sedes en mención, con presencia de línea de vista y sin obstáculos en el trayecto. El perfil topográfico es como se muestra a continuación:

La altura en la torre del Gobierno Central está considerada debido a la cantidad de enlaces que soportará la misma así como los equipos de comunicación inalámbricos que irán montados sobre la misma.

**Aldea Infantil:** Torre de 16 metros.

**Gobierno Regional Sede Central:** Torre de 45 metros.



Fig. 3.2.2 Perfil del enlace Inalámbrico

### 3.2.3 Gobierno Regional Sede Central – Dirección Regional de Agricultura

Enlace troncal principal que soportara la interconexión de sedes remotas pertenecientes al gobierno regional. Inicialmente se considero una torre de 18 metros de alto para la sede de Agricultura, pero en el panorama actual esta sede soportara un enlace inalámbrico adicional correspondiente a la sede de vivienda por lo que se incrementara la altura de la torre de comunicación en esta sede en un tramo adicional.

El perfil topográfico muestra a continuación lo siguiente:



Fig. 3.2.3. Perfil del enlace Inalámbrico

**Gobierno Regional Sede Central:** Torre de 45 metros

**Dirección Regional de Agricultura:** Torre de 27metros

### 3.2.4 Dirección Regional de Agricultura – Dirección Regional de Producción

Este vano corresponde al sistema de interconexión entre ambas sedes remotas, teniendo en cuenta la distancia del enlace, se desplegara una comunicación en 2,4 GHz.

Estamos con un panorama con línea de vista total, por ellos en las instalaciones del local de la Dirección Regional de Producción solo será necesaria la instalación de un brazo metálico que soporte el equipo de comunicaciones que servirá de enlace con el local de la dirección Regional de Agricultura.



Fig. 3.2.4 Perfil del enlace Inalámbrico

**Dirección Regional de Agricultura:** Torre de 27metros

**Dirección Regional de Producción:** Torre o brazo metálico (mástil).

### 3.2.5 Dirección Regional de Agricultura - Dirección Regional de Vivienda

El enlace para este vano corresponde a un enlace de 450m metros de separación, para ello utilizaremos enlaces en 2.4 GHz teniendo en cuenta el sistema de interconexión y el panorama geográfico de distribución.

Para el local correspondiente a la Dirección Regional de Vivienda se tiene que tomar en cuenta las imágenes obtenidas satelitalmente para ello considera una torre de no menor a 15 metros en el local mencionado, teniendo en cuenta la presencia de posibles obstáculos como árboles y vegetación.

El perfil topográfico es como sigue a continuación:



Fig. 3.2.5 Perfil del enlace Inalámbrico

Del perfil topográfico obtenemos las alturas de las torres:

**Dirección Regional de Agricultura:** Torre de 27metros.

**Dirección Regional de Vivienda:** Torre de 15 metros.

### 3.2.6 Dirección Regional de Agricultura – Dirección Regional de Educación

El sistema de interconexión entre estos dos puntos tiene una distancia de separación de 350 metros, por ello también se desplegara un enlace en 2.4 GHz para

este vano, teniendo en cuenta las características del mismo. El perfil topográfico se muestra a continuación el cual nos permitirá la verificación de la altura de la torre:



Fig. 3.2.6 Perfil del enlace Inalámbrico

**Dirección Regional de Agricultura:** Torre de 27metros.

**Dirección Regional de Educación:** Mástil de 4 metros,.

### 3.2.7 Dirección Regional de Agricultura - Procuraduría

Este enlace Backbone interconectara 7 sedes remotas con la sede principal del Gobierno Regional de Iquitos, por ello constituye uno de los enlaces principales para el sistema de interconexión.

La distribución inicial contemplaba una torre de 24 metros para el local de Procuraduría, en la propuesta actual se tendrá que incrementar la altura de esta torre en 6 metros (dos tramo), debido a que se incrementaron dos enlaces adicionales correspondientes a la sede de Comercio y Turismo y un enlace redundante con el Gobierno Regional. Este enlace será desplegado en la frecuencia de 5 GHz para garantizar una comunicación libre de interferencias. Los perfiles son como siguen:



Fig. 3.2.7 Perfil del enlace Inalámbrico

**Dirección Regional de Agricultura:** Torre de 27metros (ya establecida)

**Procuraduría:** Torre de 30 metros.

### 3.2.8 Procuraduría – Almacén DREL

Enlace a desplegar en 5.8 GHz por la distancia de separación entre los puntos remotos y la posible interferencia al primer elipsoide de fresnel, por el estudio previo se concluyo que en el local de almacén se considerara una torre de 18 metros de altura que servirá de enlace con el local de procuraduría de 27 metros de altura.

El perfil topográfico es el siguiente:

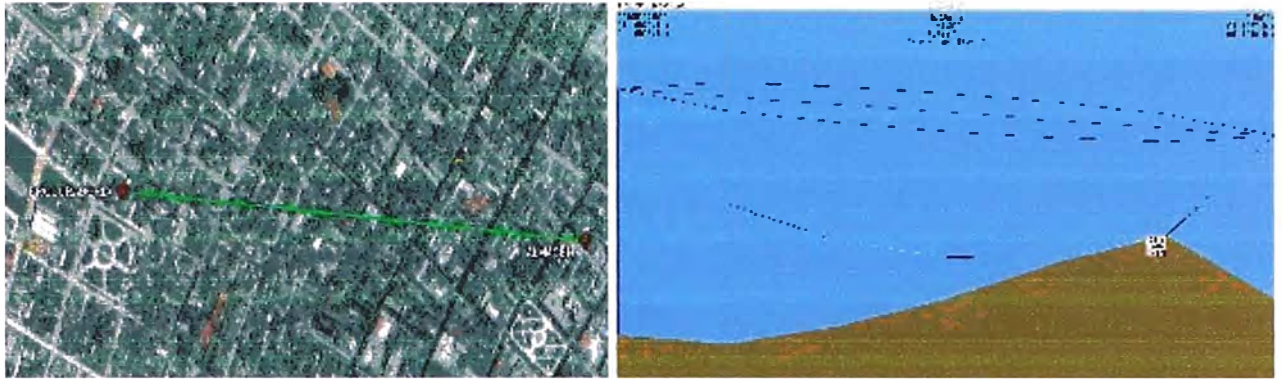


Fig. 3.2.8 Perfil del enlace Inalámbrico

La altura de torres requerida es la siguiente:

**Procuraduría:** Torre de 30 metros.

**Almacén DREL:** Torre de 18 metros.

### 3.2.9 Procuraduría - Consejo Regional

Este enlace puede desplegarse en 2.4 GHz por no encontrarse obstáculos aparentes que puedan comprometer el performance de la red. La distancia de separación entre los puntos a interconectar es de 730 metros.

El perfil topográfico es el siguiente:



Fig. 3.2.9 Perfil del enlace Inalámbrico

**Procuraduría:** Torre de 30 metros de altura

**Consejo Regional:** Torre de 18 metros de altura o mástil de comunicaciones si se llega a ubicar un sitio aparente con línea de vista hacia la cede de Procuraduría.

### 3.2.10 Procuraduría – Dirección Regional de Comercio y Turismo

Este enlace se desplegara en 5 GHz teniendo en cuenta la distancia de separación entre los puntos remotos, y la posible interferencia con enlaces paralelos en la



zona de interés. La distancia de separación entre los enlaces es de 1.08 Km. El perfil topográfico se muestra a continuación:

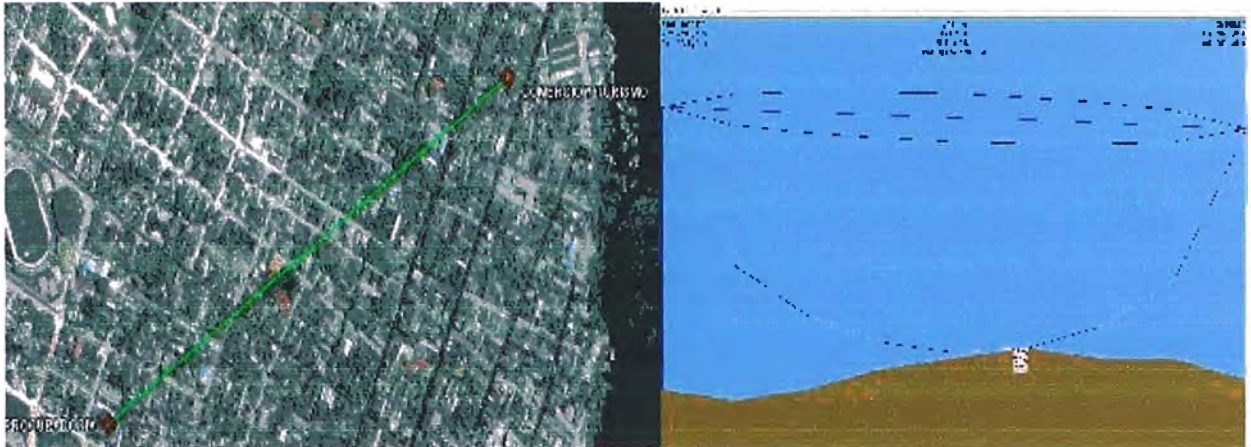


Fig. 3.2.10. Perfil del enlace Inalámbrico

De los perfiles concluimos lo siguiente:

**Procuraduría:** Torre de 30 metros de altura.

**Dirección Regional de Comercio y Turismo:** Torre de 24 metros.

### 3.2.11 Dirección Regional de Comercio y Turismo - Dirección Regional de Trabajo

Este enlace será desplegado en 2.4 GHz por la cercanía de los puntos a interconectar, la distancia de separación es de 100 metros. Por las imágenes satelitales podemos concluir que el uso de **un mástil de 4m** en el local denominado como Trabajo será suficiente, de ser instalado en la parte superior de la construcción. El perfil topográfico nos muestra un panorama libre de obstáculos.



Fig. 3.2.11 Perfil del enlace Inalámbrico

**Dirección Regional de Comercio y Turismo:** Torre de 24 metros.

**Dirección Regional de Trabajo:** Mástil de 4 metros de altura.

### 3.2.12 Complejo Turístico de Quistococha - Gobierno Regional Sede Central

Este vano interconecta dos locales de interés para el gobierno regional de Iquitos, con una distancia de separación de 8 Km. El enlace se realizara en la frecuencia ISM de 5 GHz para evitar posibles problemas de interferencia en bandas inferiores.

El perfil topográfico se muestra a continuación.

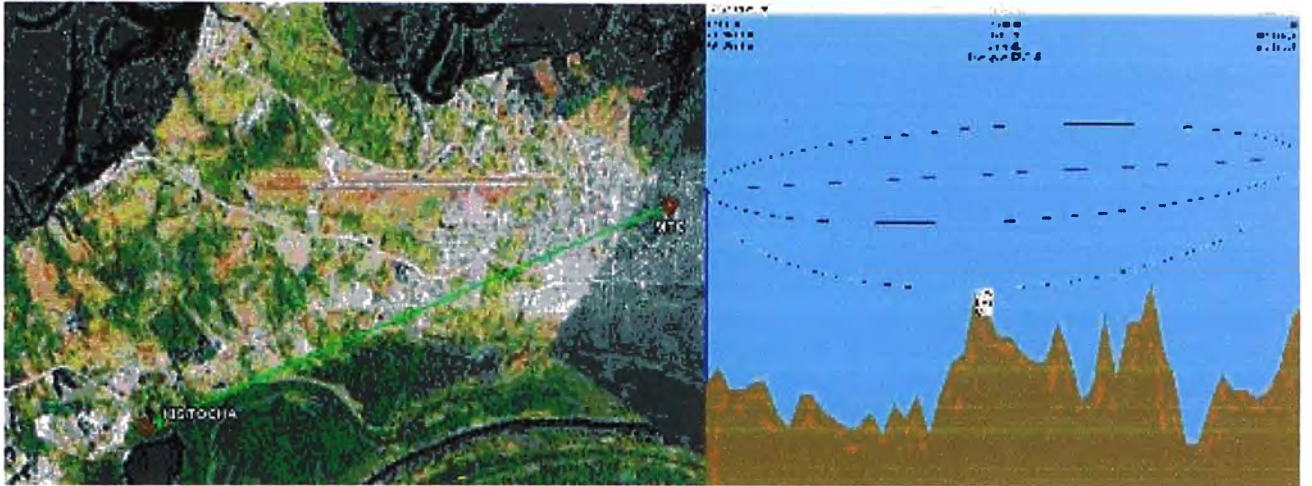


Fig. 3.2.12 Perfil del enlace Inalámbrico

**Complejo Turístico de Quistococha:** Torre de 24 metros.

**Gobierno Regional Sede Central:** Torre de 45 metros.

### 3.2.13 Dirección Regional de Salud – Procuraduría

Este enlace tiene una distancia de separación de 2.41 Km. Interconecta las sedes principales entre el hospital del Ministerio de Salud, y el local de la Procuraduría. El perfil topográfico es como se muestra a continuación:



Fig. 3.2.13 Perfil del enlace Inalámbrico

Del análisis topográfico concluimos lo siguiente:

**Dirección Regional de Salud:** Torre de 30 metros.

**Procuraduría:** Torre de 30 metros.

### 3.2.14 Gobierno Regional Sede Central – Procuraduría (Enlace de Backup)

Este enlace tiene una distancia de separación de 2.955 Km. Este enlace permite desplegar un sistema de contingencia en caso de presentarse alguna caída de energía que pudiera comprometer la continuidad de la comunicación, de esta forma de presentarse algún problema entre los puntos de la Dirección Regional de Agricultura y Gobierno Regional Cede Central, toda la red secundaria mantendría comunicación

mediante el enlace entre Procuraduría y Gobierno Regional Cede Central y viceversa. El perfil topográfico es como se muestra a continuación:

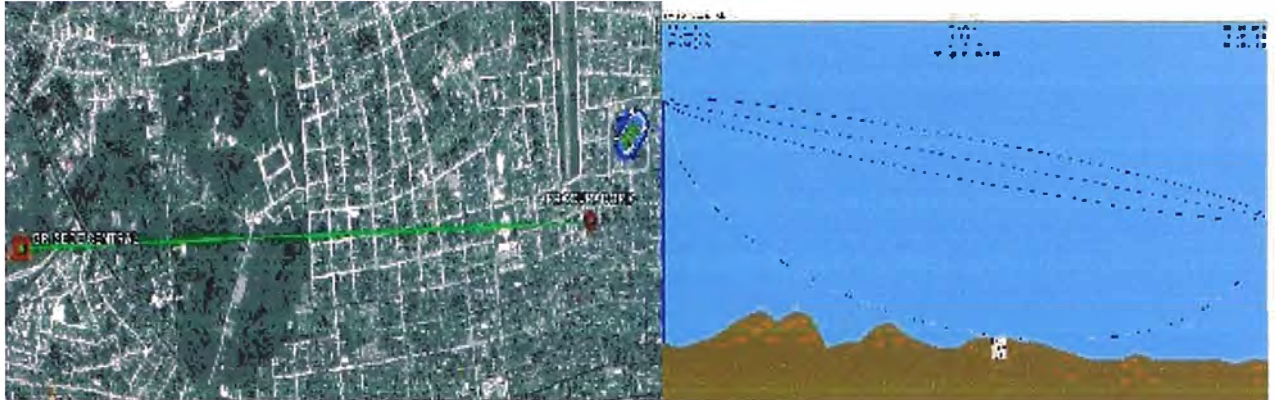


Fig. 3.2.14 Perfil del enlace Inalámbrico

**Procuraduría:** Torre de 30 metros.

**Gobierno Regional Sede Central:** Torre de 45 metros.

### 3.2.15 Gobierno Regional - Local Interno 1

Este sistema de interconexión interno mantendrá comunicados las diferentes oficinas del Gobierno Regional, teniendo en cuenta que la distancia de separación es mayor a los 100 metros (160m aprox), la implementación de un medio inalámbrico hace que esta limitante desaparezca. A continuación mostramos el perfil correspondiente a este radio enlace donde comprobamos que tenemos línea de vista libre en su totalidad.

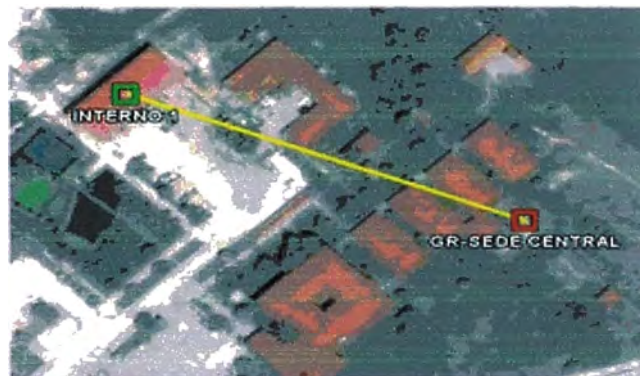


Fig. 3.2.15 Perfil del enlace Inalámbrico

**Local Interno 1:** Mástil 4m

**Gobierno Regional Sede Central:** Torre de 45 metros.

### 3.2.16 Gobierno Regional - Local Interno 2

La distancia de separación es de 110 metros, por las imágenes mostradas a continuación veremos que existe un panorama libre de obstáculos, y tan solo será necesario la instalación de un mástil de no mas de 4m de altura el cual mantendrá comunicación con la torre principal, proveyendo el servicio de Internet a puntos remotos internos.

El perfil topográfico es como se muestra a continuación:



Fig. 3.2.16 Perfil del enlace Inalámbrico

**Local Interno 2: Mástil 4m**

**Gobierno Regional Sede Central: Torre de 45 metros.**

### 3.2.17 Gobierno Regional - Local Interno 3

Enlace de 300 metros de distancia, por encontrar árboles en el trayecto se requerirá una torre ventada de 2 tramos el punto interno 3



Fig. 3.2.17 Perfil del enlace Inalámbrico

**Local Interno 3: Torre de 6 metros**

**Gobierno Regional Sede Central: Torre de 45 metros.**

## 3.3 Especificaciones Técnicas del Equipamiento

### 3.3.1 Equipamiento necesario en el Sistema Integrado

Sedes Gubernamentales	Equipamiento	Cantidad
Gobierno Regional - Sede Central	Data Center	1
	Servidor Asterisk	1
	Teléfonos IP	80
	UPS 5 KVA	4
	Transformadores de Aislamiento	4
	Cámara Inalámbrica	10
	Centro de Monitoreo	1
	Switches	4
Sedes Regionales y Locales Internos	UPS 1 KVA	16
	Transformadores de Aislamiento	16
	Cámara Inalámbrica	16
	Teléfonos IP	16
	Switches	16

### 3.3.2 Especificaciones Técnicas del Equipamiento

#### a. Características del Data Center

- Infraestructura Física (pared frontal de vidrio templado de 10mm de espesor, puertas deslizables de vidrio templado de 10mm de espesor, piso técnico antiestático con una elevación mínima de 20 cm con respecto al piso).
- Infraestructura eléctrica (UPS, Estabilizador Ferroresonante, sistema de puesta a tierra, Independización eléctrica con punto a tierra, Tablero eléctrico)
- Infraestructura de telecomunicaciones (Cableado estructurado cat 6)
- Sistema de control ambiental (aire acondicionado)
- Sistema de detección y extinción de incendios
- Sistema de seguridad electrónica (control de acceso, CCTV)

#### Especificaciones Técnicas

En el ambiente destinado al Centro de Datos, se instalaron los siguientes equipos

##### Un equipo de aire acondicionado:

Descripción	Características
Tipo	De ventana o split
Área de enfriamiento	
Capacidad nominal de Enfriamiento mínimo	18,000 BTU/h aproximado
Capacidad nominal de Enfriamiento máximo	24,000 BTU/h aproximado
Termostato	01
Corriente entrada	220V. 60Hz.
Sensores de temperatura	01

**Sistema de drenaje** se instalaron ductos de PVC-SAP con uniones para el sistema de drenaje de los equipos de aire acondicionado. Se brindo la mejor propuesta para el drenaje de agua de este equipo. Los ductos del sistema de drenaje desembocan en una matriz de desagüe del ambiente.

**Falso piso (Piso elevado)** esta a una distancia mínima de 0.20 mt. del piso, es de estructura metálica de acero galvanizado, material antiestático y no combustible. Contempla un área de 10 mt<sup>2</sup> aproximadamente. Cada baldosa tiene dimensiones de 60 cm x 60 cm y el aglomerado de madera tiene un espesor mínimo de 30 mm. La carga mínima que soporta por metro cuadrado es de 500 Kg.

**Falso Techo** tiene una altura de 0.30 mt. del techo, acústico no combustible, en este falso techo se instalaron las luminarias del tipo empotradas.

Chupones para baldosas una (01) ventosa (chupón) especiales para levantar las baldosas del falso piso.

Rampa en la entrada de la sala de servidores y hacia el falso piso, se coloco una rampa metálica de 0.60 mt. Aproximadamente.

**Instalaciones eléctricas** en el ambiente del Centro de Datos se colocó una llave general para la toma eléctrica, utilizadas por los servidores y los equipos de comunicación de la red, instalados en dicho ambiente. En este ambiente se instalaron dos (02) tomacorrientes dobles con toma a tierra a 15 cm del falso piso.

**Luminarias** se considero luminarias para el ambiente de la Sala de Servidores, estas están adosadas al techo.

### **Sistemas de seguridad**

La memoria del panel de control soporta un mínimo de 3000 eventos.

La interface de control de acceso de la cerrajería, esta integrado al panel de control y soporta 1500 usuarios como mínimo.

El sistema de control tiene la capacidad de acceso remoto, para conectarse a la red de cómputo y a una red WAN.

Dispositivos que contiene el sistema de seguridad:

- Dos detectores de humo y uno de calor que permita la visualización del nivel de temperatura.
- Dos detectores de inundación y aniego.
- Luces de emergencia de 2 horas próximamente para el Centro de Datos.
- Una estación de alarma manual.
- Una sirena con luz estroboscópica.
- Alarma de detección de intrusos (activada, para detectar movimiento).
- Termometro

**Puerta** una (01) puerta de vidrio templado de 10mm de espesor de 0.90 mt de ancho por 2.10 mt, la que va en la entrada del Centro de Datos (Sala de servidores), esta puerta tiene cerradura eléctrica y el teclado codificado.

### **Cerrajería**

- Cerradura Eléctrica.
- Teclado digital codificado con administración de acceso por claves, conectado al sistema de seguridad.
- Suministra cinco (05) tarjetas electrónicas inteligentes.
- Tope de puerta
- Brazo hidráulico

**Extintores** considera la implementación de 02 (dos) extintores CO2 con cantidad aproximado de 20 libras como mínimo cada uno, para el Centro de Datos y el otro para el ambiente de la administración de red.

**Puntos de red** un total de toma datos RJ45 de 12 Puntos, con el respectivo cableado estructurado

**b. Características mínimas requeridas para el equipamiento de radio enlace.**

<b>Rango de Especificaciones</b>	
<b>Características</b>	<b>Mínimas requeridas</b>
<b>RADIO INTERCOMUNICACION</b>	
<b>Características Generales</b>	
Puerto de Consola	Tipo RS232
Slots RF	2 ranuras para módulos Mini-PCI
Conexión de Energía	Power over Ethernet – PoE
Temperatura de Operación	-20°C a +60°C
<b>Características Funcionales</b>	
Tipo de radio	Wireless Bridge / Router IP
Modos de Operación	Access Point, Access Point Client, Station, WDS y Repeater
<b>Funciones Avanzadas</b>	
	Selección de Tx Power y Tx Rate
	Selección de Antenna
	ACK Timeout
	WMM - Wireless QoS
	DFS/TPC (Dynamic Frequency Selection / Transmit Power Control)
	Ruteo estático.
	Vlan (802.1Q) Support
	Layer 3 (IP Address) Forwarding
	Monitor Utils (Ping and Trace Route)
	Estadística de tráfico en puertos de Radio y Ethernet.
<b>Seguridad</b>	
	Capacidad de ocultar SSID
	Encriptación de 64bit, 128bit, tipo WEP
	Control de lista de Accesos, mínimo 1000 MACs.
	Soporte de WPA1-WPA2 con cifrado TKIP & AES
<b>Administración</b>	
	Vía puerto Serial, SSH, HTTP server, SNMP
<b>Características Radio Frecuencia</b>	
Frecuencia de operación	900MHz, 2.4GHz y 5.8 GHz
Soporte Multibanda	Operación en múltiples bandas en simultaneo
Velocidades de TX/RX soportados	108,54,48,36,24,18,12,11,9,6,5.5,2,1 Mbps;
Método de Acceso	TDD (CSMA/CA)
Estándares inalámbricos soportados	IEEE 802.11a/b/g
Ancho de Banda de Canal	5, 10, 20MHz seleccionable
<b>Potencia de salida</b>	
	<b>900MHz Band:</b> 28dBm@1-24Mbps/26dBm@36Mbps/21dBm@54Mbps
	<b>2.4GHz Band:</b> 26dBm@6-24Mbps / 23dBm@54Mbps
	<b>5GHz Band:</b> 28dBm@6-24Mbps / 26dBm@36Mbps/ 24dBm@54Mbps

<b>Soporte de estándares LAN</b>	
	IEEE 802.3 (10Base- T)
	IEEE 802.3u (100Base-TX)
	802.3af (Power over Ethernet)
<b>Interfaces LAN</b>	
	LAN 10/100 Base T. (RJ-45)
<b>Certificaciones</b>	
	Homologados por el MTC

c. Características mínimas para el servidor de Asterisk

- La arquitectura del software de telefonía es el ASTERISK V.1.4 o superior de código abierto con Licencia GNU y correr sobre Red Hat Enterprise Linux y esta certificado con el hardware incluido.
- Provee conexión Ethernet TCP/IP. La dirección IP del sistema es administrable
- Procesador Dual-core Intel® Xeon 2.33GHz, 1333 FSB, 65 Watts, 4 MB (1x4MB) cache nivel 2.
- Crecimiento hasta 2 procesadores
- 2 GB RAM DIMMs (DDR2-667).
- 1 Tarjetas de Red incorporada: Gigabit Ethernet
- 1 Lector DVD-CD.
- Fuentes de poder redundantes hot swap instaladas de 800 Watts.
- Ventiladores redundantes, hot swap instalados.
- 2 Discos de 72GB 3G SAS 10K SFF HDD, totalmente compatible con servidor, en RAID 1

**Teléfonos IP**

- Control de volumen
- Indicador de línea
- Llamada en espera
- Transferencia de llamada (atendida y ciega)
- Servidor Web para administración y configuración
- Cancelación de eco (G.168)
- Registro de llamadas a través de servidor HTTP
- DSP avanzado para asegurar una calidad de audio de alta fidelidad
- Soporta DNS SRV y A
- 2 puertos Ethernet 10/100 Mbps
- Codecs soportados: G.711 (A-law y  $\mu$ -law), G.726, G.728, G.729A/B, G.723.1.



### **Auriculares**

- Estructura resistente y ligero
- No requiere de tarjeta de sonido
- Cuenta con un DSP integrado (Procesador de Señal Digital)
- Incluye un control de volumen y función mute
- Micrófono con eliminación de ruido y cancelación de eco.
- Cuenta con excelente calidad de sonido
- Auricular monoaural.
- Longitud del cable mayor a 2 metros
- Conectores: tipo USB

### **d. Cableado Estructurado para Voz, Video y Datos**

El Sistema de Cableado estructurado esta regido por las siguientes normas internacionales:

**Estándar ANSI/TIA/EIA-568-B** de Alambrado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales.

**Estándar ANSI/TIA/EIA-569-A** de Rutas y Espacios de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales.

**Estándar ANSI/TIA/EIA-606** de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales.

**Estándar EIA/TIA TSB-67**, pruebas de Cableado Estructurado.

Las dimensiones de las canaletas estarán en función a la distribución de las estaciones de trabajo. El cableado horizontal deberá ser instalado vía canaletas de PVC o ABS que soporten 60% de capacidad inicial, permitiendo un adicional; para una expansión futura, sobre la base del 60% de llenado máximo de ductos, tal como lo indica la norma EIA/TIA 569A

### **Canaletas plásticas y accesorios**

- Las canaletas y sus accesorios son de material plástico PVC o ABS.
- La capacidad de la canaleta están instaladas al 60% de capacidad inicial, quedando un 40% para expansiones futuras.
- Las canaletas son de color blanco o marfil y los accesorios deberán cuentan con el mismo color que la canaleta.
- La tapa es lo suficientemente firme como para no poder extraerla fácilmente con las manos o para evitar que se pueda salir con choques eventuales.
- Temperatura de servicio de  $-10^{\circ}$  C hasta  $+40^{\circ}$  C.
- Posee resistencia al impacto, evitando así los posibles daños a los cables y garantizando la seguridad del usuario.

- El fabricante de las canaletas y accesorios de canaletas cuenta con una certificación ISO 9002.

#### **Cable UTP**

- El cable de cobre es sólido UTP (Unshielded Twisted Pair) de Categoría 6, formado por cuatro pares de hilos trenzados internamente calibre de 23 a 24 AWG, de 100 Ohm.
- El cable es del tipo circular con separación interna en forma de cruz.
- PS-ACR positivo a 250 Mhz.
- El cable tiene aislante de Polietileno de alta densidad y la chaqueta del cable UTP es de PVC.
- Cumple con las pruebas de performance de la EIA/TIA 568 B.2.1 o norma equivalente en el país de procedencia.
- El fabricante del Cable UTP cuenta una certificación ISO 9002.
- La chaqueta es del tipo CMR

#### **Módulos Jack RJ45**

- Los módulos Jack son de Categoría 6. Estan hechos de plástico de alto impacto reutilizables un mínimo de 200 veces, para asegurar la inversión a efectuarse.
- Son de 8 posiciones y cuentan con cuchillas de tipo IDC.
- Los contactos son con 50 micro pulgadas de oro de acuerdo a la IEC 60603-7 y a la EIA/TIA 568B.2-1.
- Instalables en los Face Plate adosables.
- Nivel de flamabilidad UL 94 GRADO V-0.
- La forma de conexión es con punchadora o con una herramienta de presión y no pone en peligro la integridad del Jack.
- Cuenta con una etiqueta que indica conectorizado T568A y T568B pero la configuración de conectorizado es T568A.
- El fabricante de Módulos Jacks RJ45 cuenta una certificación ISO 9001.

#### **Patch Cords para estación de trabajo**

- Las computadoras se conectan a la red con un patch cord (cordón de datos) de cable UTP flexible, el cual tiene las siguientes características:
- Cable de cobre multifilar, flexible de par trenzado de 23 a 24 AWG, UTP Stranded, Categoría 6, de 4 pares.
- Cumple con los estándares EIA/TIA 568B.2.1.
- Conector tipo plug de 8 posiciones RJ-45 con capuchas o botas de protección.
- Longitud mínima: Siete pies (07') o Dos metros (02m).

- Longitud máxima: Diez pies (10') o Tres metros (03m).
- La chaqueta del cable UTP es de PVC.
- El fabricante de los Patch Cords para estación de trabajo cuenta una certificación ISO 9001.

#### **e. Gabinetes de Pared**

- El gabinete es para el montaje mediante tornillos de Equipos y elementos de Cableado Estructurado.
- Cuenta con una puerta frontal desmontable.
- El gabinete permite una capacidad mínima de al menos 08 RU (Unidades de Rack) según estándares. La medida de profundidad útil es de al menos 60cm.
- Contiene con un kit de ventilación instalado.
- El material de la estructura es de acero laminado en frío, rígido, no flexible, con un espesor de al menos 1.5mm, El sistema pivotante soporta el peso de todos sus componentes instalados. La terminación de superficie es fosfatizada y pintada electrostáticamente en polvo.

#### **Patch Panels**

- De 24 Puertos, los puertos del Patch Panel son de jacks de 8 posiciones RJ-45, de tipo IDC, Categoría 6.
- Son para montaje en Rack de 19" y de tipo modular.
- El Patch Panel y los jacks cumple con la TIA/EIA 568B.2-1 y UL 94 Grado V-0.
- Permiten la conectorización de los cables en tipo T568A o T568B.
- Cuentan con una protección plástica transparente para las etiquetas de acuerdo a la ANSI/TIA/EIA 606A.
- El fabricante de los Patch Panel cuenta una certificación ISO 9002.

#### **Sistema de Ordenamiento de cables**

- Cada Patch Panel contiene un ordenador de cables con sistema frontal y sistema posterior para la sujeción de cables, este puede ser integrado al Patch panel ó externo, deben contar con ambas tapas (frontal y posterior).
- Montados en gabinetes de 19".
- El fabricante de los ordenadores cuenta una certificación ISO 9002.

#### **Patch Cords Para patch panel**

- Los switches administrables se conectan al Patch Panel con cable UTP flexible.
- Cable de cobre multifilar, flexible de par trenzado de 23 a 24 AWG, UTP Stranded, Categoría 6, de 4 pares.
- Cumple con los estándares EIA/TIA 568B.2.1.

- Conector tipo plug de 8 posiciones RJ-45 con capuchas o botas de protección o un sistema antienredos en ambos extremos del cable.
- Longitud mínima: 0.90cm
- Longitud máxima: 1.20mts
- La chaqueta del cable UTP es de PVC o superior.
- El fabricante de los Patch Cords para patch panel cuenta una certificación ISO 9002.

#### f. Características mínimas de la Cámara de Video

<b>Características Técnicas</b>	
<b>Comprensión de Imagen</b>	JPEG (Motion JPEG)
<b>Resolución de Video</b>	640 x 480, 320 x 240 (default), 160 x 120
<b>Calidad e Imagen</b>	JPEG (favor clarity, standard, favor motion)
<b>Frame rate</b>	Max. 12 frames/sec (640 x 480)
	Max. 30 frames/sec (320 x 240, 160 x 120)
<b>Seguridad</b>	User ID/Password/IPsec
<b>Protocolos que Soporta</b>	IPv4/IPv6 dual stack
	IPv4: TCP, UDP, IP, HTTP, FTP, SMTP, DHCP, DNS, ARP, ICMP, POP3, NTP, IPsec, UPnP
	IPv6: TCP, UDP, IP, HTTP, FTP, SMTP, DNS, ICMPv6, POP3, NDP, NTP, IPsec
<b>Método de Transferencia de Imágenes</b>	SMTP, FTP
<b>Cámara</b>	
<b>Zoom</b>	10x digital zoom (by area)
<b>Tipo de Sensor</b>	1/4 inch CCD sensor, approx. 320,000 pixels
<b>Punto focal del Lente</b>	Fixed (focal range: 0.5 m to ∞)
<b>Audio</b>	
<b>Comunicación de Audio</b>	2-Way half duplex
<b>Comprensión de Audio</b>	ADPCM 32 kbps
<b>Frecuencia de Audio</b>	300 Hz - 3.4 kHz
<b>Terminal</b>	
<b>Interfaces de Red</b>	Ethernet (10Base-T/100Base-TX)
<b>Conector externo</b>	Input: 2, output: 1
<b>SD Memory Card slot</b>	Full size (operation guaranteed for 2GB, 1GB, 512MB, 256MB, 128MB and 64MB SD Memory Cards)
<b>General</b>	
<b>Temperatura de Operación</b>	0°C to +40°C (+32°F to +104°F)
<b>Humedad</b>	20% to 80% (No condensación)
<b>Dimensiones (H x W x D)</b>	100 x100 x73.5 mm
	(3 15/16 x 3 15/16 x 2 7/8 inches)
<b>Peso</b>	310 g (0.68 lb)
<b>Energía de Poder</b>	AC adaptor: Input 120 V AC, output 12 V DC
<b>Potencia</b>	5.5 W

### g. UPS de 1KVA Monofásico

Características técnicas	
Especificaciones Generales	
Tipo de producto:	On-Line Doble Conversión en Alta Frecuencia
Sobrecarga:	130% para 60 seg/ 150% para 30 seg
Entrada	
Rango de tensión admisible (Monofásico):	160~290Vac.
Frecuencia admisible:	50/60±5% Hz
Baterías	
Número de monoblocks (12Vdc):	3
Tensión nominal de batería (Vdc):	36
Autonomía:	Hasta 30min.
Salida	
Forma de onda:	Senoidal pura
Tensión de salida (Monofásico):	230Vac±2%
Frecuencia (Hz):	50±5%
Potencia:	1000VA
Protecciones	
Limitación de corriente:	Si
Sobrecarga:	Si
Comunicaciones y Software de Usuarios	
Conector RS232/RS485 y Módem (opcional) y contactos libres de potencial:	Tensión de entrada/ Tensión de salida/ Nivel de carga/ Nivel de batería/ Frecuencia/ Temperatura/ Histórico de eventos/ Análisis del sistema
Tarjeta SNMP:	Opcional
Especificaciones mecánicas	
Dimensiones en mm (AltoxAchoxFondo):	88x440x440mm.
Peso con batería (Kg):	15Kg.

### 3.3.3 Subsistema de Protección

Cuando se debe tomar una decisión tan importante como la de elegir el pararrayos más adecuado para proteger efectivamente vidas y bienes en una instalación dada, cobra enorme importancia el poder verificar fehacientemente que el mismo esté **certificado** bajo las Normas Internacionales de protección más exigentes, a través del cumplimiento de los ensayos más exhaustivos.

Esta certificación, nos hará conocer con el mayor grado de certeza y exactitud posibles, el Radio de Protección efectivo del pararrayos bajo diferentes alturas de instalación y en cada uno de los distintos niveles establecidos por la norma.

Se describirá a continuación las pruebas realizadas al pararrayos con dispositivo de cebado IONIFLASH de France Paratonnerres (Gueret, Francia), pruebas cuyo resultado se asienta en un certificado de homologación entregado con Cada Unidad

Despachada, (con su respectivo número de serie), donde se indica claramente el radio de protección demostrado, lo que configura la máxima garantía para el usuario.

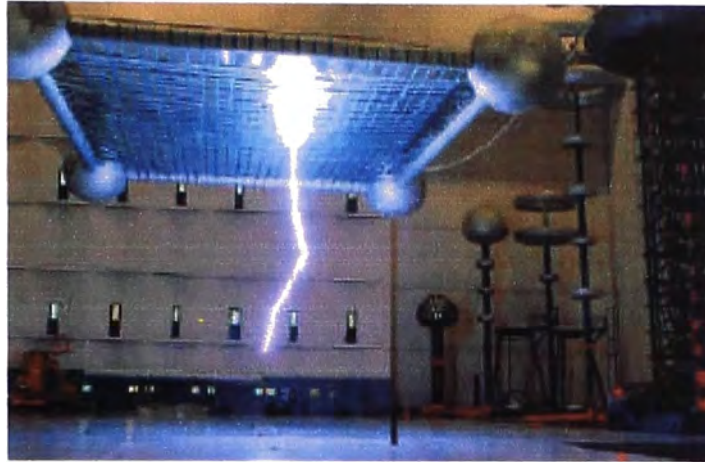


Fig. 3.3.3 Pararrayos

Para poder comprender el papel que desempeña un pararrayos, es necesario entender el proceso de formación del rayo. Este se inicia por el nacimiento en la nube de un trazador (leader) que progresa a impulsos hacia el suelo.

La presencia de una nube tormentosa provoca un aumento de la carga del campo eléctrico atmosférico del suelo. Esta variación genera la aparición de un efecto corona en la cima de todas las estructuras geométricas. Esta ionización natural es la que da origen a la formación de unos efluvios o trazador ascendente. El trazador descendente impacta directamente contra la tierra, un edificio o una persona, causando numerosos daños materiales y personales. En un impacto negativo medio, el valor máximo de la intensidad de la corriente es de 25000 amperios.

La función del pararrayos consiste en emitir una descarga eléctrica ascendente para influir el efecto del trazador descendente. Cuando se propaga hacia la nube, esta descarga ascendente genera un campo eléctrico suficiente para modificar la trayectoria del trazador descendente, permitiendo la descarga del rayo a tierra.

La determinan las siguientes características:

- El principio de funcionamiento del dispositivo de cebado no emplea ningún componente frágil (es decir sin riesgos de averías).
- La precisión de la ionización es única se habla de microsegundos.
- Los materiales utilizados para su fabricación: cobre, acero inoxidable, etc. han sido elegidos por su excelente resistencia a la corrosión.
- Por su autonomía y fiabilidad permiten ser instalados en lugares de difícil acceso como por ejemplo los campanarios.

**a. Radio de protección del pararrayos** con dispositivo de cebado depende de su altura (h) respecto a la superficie a proteger, del avance de cebado y del nivel de protección elegido.

Para

$h < 5$  m, se utiliza el método gráfico del cuadro

$R_p$ : Radio de protección.

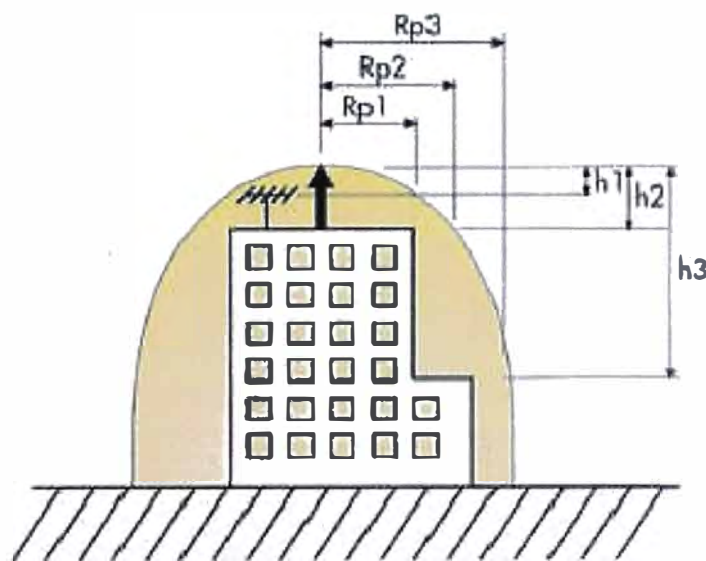
h: altura entre la punta del pararrayos con dispositivo de cebado y la horizontal del elemento a proteger.

D: 20 metros para el nivel de protección I

45 metros para el nivel de protección II

60 metros para el nivel de protección III

T: avance de cebado obtenido en las pruebas de evaluación de los P.D.C. (Pararrayos con dispositivo de cebado):



$$R_p = \sqrt{h(2D - h) + \Delta L(2D + \Delta L)} \text{ para } h \geq 5 \text{ metros.}$$

Fig. 3.3.3.a Radio de protección del pararrayo

**b. Zona protegida** está delimitada por una superficie de revolución que está definida por los radios de protección correspondientes a las diferentes alturas (h) consideradas y cuyo eje es el mismo que el del .D.C.

$h_n$ : es la altura de la punta del P.D.C., con relación al plano horizontal que pasa por el punto más alejado perteneciente al elemento a proteger.

$R_{pn}$ : es el radio de protección del P.D.C., para una altura considerada n.

### 3.3.4 Subsistema de Tierra

Los objetivos de hacer un buen pozo a tierra, es que conduzca y absorba todas las corrientes anormales, evitar que aparezcan tensiones peligrosas para la vida humana, permitir que la protección del circuito eléctrico evite la falla inmediatamente de ocurrida esta.

Para la construcción de pozos tenemos algunas consideraciones:

- La tierra por su alto contenido de óxido de silicio y óxido de aluminio es altamente resistiva y esto hay que anularlo para la buena duración y confiabilidad de su pozo a tierra.
- La estratificación del terreno y naturaleza de los suelos hay que saberla identificar ya que esto significa el grado de ser buen o no conductor en la influencia del comportamiento del suelo según su formación geológica y granulometría respectivamente.
- La humedad, temperatura, grado de sales disueltas, compactación del terreno tiene mucho que ver y saber regular y aprovechar la situación para concluir con un buen trabajo.
- Área de influencia de cables de energía, sales de RF, EMI u otros campos magnéticos tienen mucho que ver hasta para escoger el criterio del lugar apropiado a escoger.
- Medición con Telurómetro, instrumento de medición del pozo, con 3 puntas.

En la construcción de pozo(s) a tierra se debe instalar una varilla de Cobre puro electrolítico de 2.40 mts de profundidad por 1/2mm de diámetro con anillo de Cobre desnudo de 25 mm<sup>2</sup>, con longitud de 13 mts.(Enrollado alrededor de la varilla de extremo a extremo) para darle mayor capacidad, que es con configuración helicoidal con la finalidad de soportar hasta de 100 KA, se excavara un pozo de 3 mts de profundidad, y por lados 1 mt. Y se preparara el terreno, retirando todas las piedras y reemplazando por tierra pura de cultivo tamizada 4 m<sup>3</sup>, con 3 dosis química para mejorar la resistividad del terreno con la finalidad de conseguir igual o menor de 5 ohmios de resistencia al terreno, de tal manera que sea un verdadero conductor de descarga ante altas corrientes y corrientes parasitas existentes en todos los dispositivos o equipos que requieran un pozo a tierra Confiable con las condiciones de seguridad, la varilla debe estar con 3 conectores.

Se debe colocar tapa de registro con base de concreto pre-armado fijándolo alrededor con cemento /arena y poder efectuar mantenimientos futuros y para medir el potencial existente, como así también un tubo de PVC de 1mm<sup>2</sup> para llevar el cable desde el pozo hasta el tablero, en la que internamente estará el cable de calibre 6 AWG



(3metros). El Tiempo de vida del pozo es de 20 años, teniendo un buen mantenimiento preventivo.

### 3.3.5 Especificaciones Técnicas de las Torres de Comunicaciones

Características	Accesorios
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soporte de viento hasta 180 Km/h (112 millas por hora)</li> <li>• Temperatura de Operación -45° a 85°C</li> <li>• Tubos galvanizados de 1' x 2 mm</li> <li>• Platina de 1 x ¼</li> <li>• Galvanizado al caliente</li> <li>• Forma triangular de 25 x 25 cm</li> <li>• Peso de cada tramo de torre de 3 metros: 8,5 Kg aprox.</li> <li>• Soldadura de alta resistencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alambre acerado galvanizado N° 10</li> <li>• Pernos galvanizados de ¼ x 1½</li> <li>• Templadores galvanizados regulables N° 10</li> <li>• Anclajes diseñados a la medida de la instalación</li> <li>• Pintado en los colores reglamentarios (rojo y blanco) con pintura epóxica.</li> </ul>

### Base de Concreto para las Torres Ventadas

Descripción	Características	Materiales
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plataforma de concreto armado donde se soportaran los vientos de las torres ventadas.</li> <li>• Estas plataformas serán construidas en el suelo hasta una profundidad de 120 cm. En la base y 30 cm en la base</li> </ul>	<p>Forma cúbica 50 cm. por lado 120 cm. de profundidad en la base 30 cm. de altura en la base</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 varilla de fierro de ½ "</li> <li>• 1 Varilla de construcción de ¼ "</li> <li>• ½ Kilo de alambre 1/16"</li> <li>• ½ mt2 de concreto premezclado.</li> </ul>

### 3.4 Características de Calidad de Servicio QoS

La Calidad de Servicio (QoS, Quality of Service) es el efecto colectivo del desempeño de un servicio, el cual determina el grado de satisfacción a la aplicación de un usuario. Para que en una red pueda ofrecer el manejo de QoS extremo-a-extremo (end2end), es necesario que todos los nodos o puntos de interconexión por los que viaje el paquete de información, posean mecanismos de QoS que ofrezcan un desempeño adecuado a la aplicación en cuestión. Los puntos de interconexión por los que pasa la información son los enrutadores, conmutadores, incluso los puntos de acceso al servicio (SAPs, Service Access Points) entre las capas del modelo (o stack) de comunicación que se use. Cuando se establece una conexión con un nivel de QoS especificado, los parámetros de éste se traducen y negocian entre los diferentes subsistemas involucrados. Solamente cuando todos los subsistemas han llegado a acuerdos y pueden otorgar garantías respecto a los parámetros especificados, será que se satisfagan los requerimientos de QoS de extremo a extremo. Los servicios QoS permiten ampliar la capacidad de sus instalaciones adquiriendo nuevos equipos, pero conservando los anteriores, mediante esquemas de balanceo de carga en líneas y servidores. La implantación de calidad de servicio (QoS) en el backbone es esencial para el éxito de

aplicaciones avanzadas, videoconferencia y VoIP (voz sobre IP o telefonía sobre IP), estas aplicaciones demandan, además de gran ancho de banda, un servicio diferenciado.

En muchos casos es necesario garantizar que la transmisión de los datos sea realizada sin interrupción o pérdida de paquetes.

Tiene como fin brindar recursos que permitan la supervisión permanente de la funcionalidad de la red de manera que se aseguren los estándares de calidad de transmisión.

**CAPITULO IV  
COSTOS DEL PROYECTO**

**4.1 Costo de inversión del equipamiento y ensamblaje.**

A continuación se muestra los costos realizados para el proyecto de la interconexión de las Sedes Gubernamentales del Gobierno Regional de Loreto.

Ítem	Descripción	CODIGO	Unitario (S/.)	Total (S/.)
01	<p><b>DATA CENTER (Centro de Computo)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Infraestructura Física (pared frontal de vidrio, puertas deslizables de vidrio, piso falso al 10 cm. del piso.)</li> <li>• Infraestructura eléctrica (UPS, Estabilizador Ferro resonante, sistema de puesta a tierra, Independización eléctrica con punto a tierra, Tablero eléctrico)</li> <li>• Infraestructura de telecomunicaciones (Cableado estructurado cat 6a)</li> <li>• Sistema de control ambiental (aire acondicionado)</li> <li>• Sistema de detección y extinción de incendios</li> <li>• Sistema de seguridad electrónica (control de acceso, CCTV)</li> </ul>	DATA CENTER		70,000.00
02	<p><b>CABLEADO ESTRUCTURADO (Cat 6a)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El medio de transporte escogido para el transporte de datos es el cable UTP, FTP o F / UTP (Foil / Unshield Twisted Pair) categoría 6a.</li> <li>• Subsistema de distribución horizontal en cable de par trenzado UTP o FTP categoría 6ª.</li> <li>• Subsistemas de cableado de datos entre sedes internas (local principal del Gob. Regional)</li> </ul>	CABLEADO DE DATOS		80,000.00
03	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subsistemas de cuartos de telecomunicaciones</li> <li>• Subsistemas de instalaciones de entrada</li> <li>• El cableado de datos tendrá que ser certificado.</li> </ul>			

04	<p><b>CENTRAL TELEFONICA IP (Servidor de Voz)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Servidor de voz IP, Basada en Asterisk</li> <li>• Servidor, procesador Pentium 4, disco de 100 Gb, velocidad de 3.2 Ghz, 2 Ghz de RAM</li> <li>• Servidor que alojara 8 entradas análogas como mínimo</li> <li>• Central que soportara un número de extensiones no menor de 300.</li> <li>• Tarjetas con puertos FXO y FXS</li> <li>• Teléfonos IP con 2 puertos ethernet y soporte POE</li> </ul>	CENTRAL IP		30,000.00
05	<p><b>SISTEMA DE ENLACE INALAMBRICO INTERNA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interconexión Inalámbrica de voz y datos de 3 Oficinas Internas del gobierno regional (sede principal)</li> <li>• Back Bone Principal con equipamiento Wimax estándar 802.11g</li> <li>• Back Bone con antenas Sectoriales de 60* en la frecuencia de 2.4 Ghz.</li> <li>• Clientes (sedes internas) equipamiento estándar 802.11g</li> <li>• Torre Ventada de fierro galvanizado de 45*45, con 15 tramos de altura (45 metros), incluye accesorios.</li> </ul>	CONEXIÓN INTERNA INALAMBRICA		25,000.00
06	<p><b>SISTEMA DE ENLACE INALAMBRICO EXTERNO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interconexión Inalámbrica de Banda Ancha, Voz y datos, para las 14 sedes externas del Gob. Regional de Loreto.</li> <li>• 01 Back Bone Principal con equipamiento Wimax estándar 802.11<sup>a</sup> (sede principal)</li> <li>• 02 Back Bone Secundarios con equipamiento Wimax estándar 802.11<sup>a</sup>/b/g (procuraduría y agricultura)</li> </ul>	CONEXIÓN EXTERNA INALAMBRICA		260,000.00

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ 13 Clientes con equipamiento Wimax, Estándar 802.11 a/b/g.</li> <li>✚ 10 Torres de Fierro Galvanizado de 25x25, incluye accesorios.</li> </ul> <p><b>SISTEMAS DE PROTECCION</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Sistema de Pararrayos: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Local Principal, en la Sede Principal se instalara 2 tipos de sistemas (Franklin y Faraday), el Franklin para la protección de Backbone Interno y externo, el Faraday para protección de los clientes</li> <li>➤ Sedes externas, en estas sedes externas se construirán 01 pararrayos tipo Franklin.</li> </ul> </li> </ul>			60,000.00
07	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Sistema de Pozos a tierra: Se incluirá de 2 tipos de Pozo. <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sede Principal, en esta sede se construirá 5 Pozo de cemento conductivo a 5 ohmios para el alojamiento de equipos de comunicación, energía y data; 4 pozos de Thorgel para los pararrayos y lightning Arrestor.</li> <li>➤ Sedes externas, en estas sedes externas se construirán 2 pozos a tierra para cada una con un ohmiaje menor a los 8 ohmios 01 cemento conductivo y 2 de Thorgel ( 01 para el pararrayo, otro para el lightning Arrestor)</li> </ul> </li> </ul>			
08	<p><b>SISTEMA DE GABINETES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Local Principal se instalaran 04 Gabinete de Piso de 42RU Gabinete cerrado de altura completa con dimensiones 2100x600x600 mm. autosoportado, rackeable de 19" totalmente troqueable y una frontal con vidrio templado gris transparente con cerradura y llave, incluye: 01Power manager de 08 tomas AC/T, 01 bandeja retractil para teclado y mouse, 01 bandeja para monitor standar, ordenadores verticales y horizaontales, kit de 2 Los ventiladores deben de ser con</li> </ul>	<p><b>SISTEMA DE GABINETES</b></p>		30,000.00

	<p>alimentación de corriente de 220VAC.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ En las oficinas internas (8) del local principal del Gob. Regional de Loreto se colocara un Gabinete cerrado de Pared con dimensiones 240x400x400 mm. rackeable de 19" totalmente troqueable y una frontal con vidrio templado gris transparente con cerradura y llave, 01Power manager de 08 tomas AC/T.</li> <li>✚ En las sedes externas (13) se instalara un Gabinete cerrado de Pared con dimensiones 240x400x400 mm. rackeable de 19" totalmente troqueable y una frontal con vidrio templado gris transparente con cerradura y llave, 01Power manager de 08 tomas AC/T.</li> </ul> <p><b>SISTEMA DE RESPALDO</b> (Ups,Estabilizadores ferro resonante y transformadores de Aislamiento)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Local Principal se instalaran 04 UPS de 2Kva monofasico, onda senosiodal estabilización y filtrado de la red (tecnología con estabilizador de tensión AVR y filtros EMI, de protección contra Perturbaciones en la red, (caso de tormentas, rayos...), Autonomía de 180 minutos. 02 estabilizadores Ferro resonante de 320 v – 200 V.</li> <li>✚ En las sedes externas (13) se instalara UPS de 650 Va con onda semi senosoidal con una autonomía no mayor a los 60 minutos con transformadores de aislamiento de 1Kva.</li> </ul>	<p><b>SISTEMA DE RESPALDO</b></p>		<p>25,000.00</p>
<b>COSTO TOTAL SIN I.G.V.</b>			SI.	<b>585,000.00</b>
<b>I.G.V.</b>			SI.	<b>111,150.00</b>
<b>COSTO TOTAL</b>			SI.	<b>696,150.00</b>

## 4.2 Costo y operación del proyecto

A continuación se muestra los costos de operación, mantenimiento preventivo, consumo de energía.

Tabla de costo

Ítem	Descripción	CODIGO	Unitario (S/.)	Total (S/.)
01	<b>MANO DE OBRA E INSTALACION</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Instalación, configuración y conectividad de todos los sistemas, mano de obra para toda la instalación,</li> <li>✚ Proyecto llave en mano</li> </ul>	MANO DE OBRA		120,000.00
02	<b>CONSUMO DE ENERGIA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Consumo de Energía de equipos Inalámbricos</li> <li>✚ UPS, Equipos de Radiofrecuencia, Switches</li> </ul>	Energía de Consumo		1,500.00
03	<b>SOPORTE DE CONTINGENCIA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Soporte Técnico para la verificación de enlaces.</li> <li>✚ Verificación de configuración, infraestructura de equipos inalámbricos.</li> </ul>	Soporte de Contingencia		93,500.00
<b>COSTO TOTAL SIN I.G.V.</b>			S/.	<b>215,000.00</b>
<b>I.G.V.</b>			S/.	<b>40,850.00</b>
<b>COSTO TOTAL</b>			S/.	<b>255,850.00</b>

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Como hemos mencionado las redes inalámbricas es muy superior a las redes cableadas porque cualquiera que tenga acceso a la red puede conectarse desde distintos puntos dentro de un rango suficientemente amplio de espacio. Una vez configuradas, las redes Wi-Fi permiten el acceso de múltiples ordenadores sin ningún problema ni gasto en infraestructura, no así en la tecnología por cable.

2. La seguridad que permite la tecnología WI-FI puede ser por WEB y WAP lo cual permite la conexión de equipos vía MAC o por contraseñas, para que externos no puedan conectarse a la red inalámbrica.

3. Recomendamos la actualización de Wi-Fi Protected Access 2 (WPA2)/Wireless Provisioning Services Information Element (WPS IE) para equipos que ejecutan Microsoft Windows XP con el Service Pack 2 (SP2). Esta actualización mejora el software del cliente inalámbrico de Windows XP para la nueva certificación Wi-Fi Alliance para la seguridad inalámbrica. La actualización también facilita la conexión a espacios públicos seguros que estén equipados con acceso a Internet inalámbrico.

4. El Gobierno Regional de Loreto al presentar 14 Sedes Gubernamentales dentro del departamento de Iquitos, y al no encontrar señales inalámbricas en 5.8 Ghz, se presenta la propuesta de interconectar sus sedes Gubernamentales con enlaces WI-FI, lo cual permitirá la mejora de comunicación entre sedes y mejor manejo de servicios entre ellos como la telefonía IP e información de Data, Video y el Internet.

5. La ingeniería del sistema permitió que no se usaran muchos equipos Routers y Switches en cada sede debido a que el equipo de Radio Comunicaciones inalámbrico cumple con la función de Router/Bridge, lo que me permite mayor robustez en los enlaces inalámbricos y mayor manejo de ancho de banda, para una buena transmisión de Data, Video y Telefonía IP.

6. Recomendamos la verificación de la configuración de los equipos Wirelles, para manejar el ancho de banda, no permitir ruido y la infiltración de algún equipo que no pertenezca a la red inalámbrica.



7. La operación y el funcionamiento deberá estar supervisado por Ingenieros especializados en Comunicaciones Inalámbricas, para evitar cualquier infiltración y/o problemas de la red.

8. Recomendamos que cualquier cambio que se realice en la configuración en los equipos de Radio Enlaces primero realicen un Backup de la información para no perder ninguna información.

**ANEXO**  
**GLOSARIO DE TERMINOS**  
**TABLA DE CONFORMIDAD**

## GLOSARIO DE TERMINOS

**Acople.** Circuito para adaptar dos o más sistemas de impedancia distinta con el Propósito de no perder potencia o señal en la conexión.

**Ancho de banda.** Margen de frecuencias capaz de transmitirse por una red de telecomunicaciones.

**Antena.** Transductor que expande en el espacio energía de radiofrecuencia de un transmisor o fuente de señal, o bien capta densidad del campo electromagnético, transfiriéndola a la entrada de la línea de transmisión de un receptor en forma de señal eléctrica.

**Directividad de una antena.** Propiedad que tiene una antena para concentrar en un ángulo más o menos restringido la mayor parte de la energía electromagnética que es capaz de irradiar.

**Ecuación de Friis.** Ecuación que permite calcular las pérdidas por espacio libre para la señal recibida en la antena receptora, proporcionando disminución en la potencia de la señal captada por la antena.

**Ionosfera.** Es el nombre con que se designa una o varias capas de aire ionizado en la atmósfera que se extienden desde una altura de casi 80 Km. sobre la superficie terrestre hasta 640 Km. o más.

**ITU.** Unión Internacional de Telecomunicaciones, es el organismo especializado de las Naciones Unidas encargado de regular las telecomunicaciones, a nivel internacional, entre las distintas Administraciones y Empresas Operadoras.

**Microondas.** Ondas electromagnéticas de frecuencia mayor que las ondas de radio y menor que la radiación infrarroja.

**Polarización.** Característica que poseen las ondas transversales y los rayos luminosos. Consiste en que todas las vibraciones de la onda se producen sobre direcciones perpendiculares a la de propagación, realizándose preferiblemente sobre un solo plano determinado.

**Propagación en espacio libre.** Propagación de una onda electromagnética en un medio dieléctrico ideal homogéneo que puede considerarse infinito en todas las direcciones.

**Radiodifusión.** Transmisión mediante ondas electromagnéticas, siendo la aplicación principal los servicios de comunicación masiva.

**Radio Mobile:** Software francés de uso no comercial, desarrollado por Roger Coudé. Aplicado a estudios de radiodifusión, por radioaficionados y empresas. Se apoya en mapas satelitales, y un modelo para terrenos irregulares (ITM), llamado Longley-Rice.

**Radio propagación.** Conjunto de fenómenos físicos que permiten intercambiar información entre el transmisor y el receptor a nivel de ondas electromagnéticas de radio.

**Receptor.** Circuito o dispositivo que sirve para recibir las señales eléctricas, telegráficas, telefónicas o radiadas.

**Refracción.** Cambio de dirección de propagación de la luz, que se produce cuando ésta pasa de un medio a otro de diferente densidad (o diferente índice de refracción).

**Software.** Conjunto de programas, instrucciones y procedimientos necesarios que forman parte de un sistema de computo, permitiendo aprovechar todos los recursos que el computador u ordenador tiene, de manera que pueda resolver gran cantidad de problemas y tareas específicas.

**Transmisor.** Circuito o dispositivo que sirve para transmitir las señales eléctricas, telegráficas, telefónicas o radiadas.

**Troposfera.** Es la capa mas baja de la atmósfera terrestre, sede de los fenómenos meteorológicos. Se extiende desde el nivel del suelo hasta 15 Km. de altura y esta caracterizada por temperaturas decrecientes del orden de 6° C por Km.

**Torres de control.** Elemento crucial para establecer las comunicaciones. Aquí se ubican todas las antenas receptoras y transmisoras.

**Zonas de Fresnel.** Sectores imaginarios definidos por una ecuación que depende de la frecuencia y la distancia entre dos puntos, teniendo por función principal evitar pérdidas por obstáculos en el trayecto de la señal debido a las características del comportamiento de las ondas electromagnéticas.

**Zona de cobertura (de una estación transmisora terrenal).** Zona asociada a una región determinada y una frecuencia de operación específica en donde proporcionar un servicio, en el interior de la cual y en condiciones técnicas determinadas se puede establecer una radiocomunicación entre equipos compatibles.

**Tabla de Conformidad de enlaces inalámbricos**

<b>No</b>	<b>Enlaces</b>	<b>Ancho de Banda Mbits</b>	<b>Link Quality</b>
1	Gobierno Regional – Agricultura	28,7	84%
2	Gobierno Regional – Procuraduría	28,5	87%
3	Gobierno Regional – Transportes	15,3	85%
4	Gobierno Regional – Quistococha	11,4	87%
5	Gobierno Regional – Aldea Infantil	10,2	86%
6	Agricultura – Producción	11	92%
7	Agricultura – Educación	11,2	91%
8	Agricultura – Vivienda	12	80%
9	Agricultura – Procuraduría	29,0	88%
10	Procuraduría - Hospital Regional	10,3	98%
11	Procuraduría – Turismo	14,7	85%
12	Procuraduría - Almacén DREL	10	89%
13	Almacén DREL - Consejo Regional	14	92%
14	Turismo – Trabajo	15	92%
15	Gobierno Regional – Local Interno 1	12	90%
16	Gobierno Regional – Local Interno 2	14	91%
17	Gobierno Regional – Local Interno 3	12	90%

## BIBLIOGRAFÍA

### LIBROS

1. TELECOMUNICACIONES EN EL PERÚ. EL MARCO JURÍDICO  
Autor: José Perla Anaya  
Fecha Publicación: 05/2003  
Editorial: Fondo Editorial de la PUCP  
Idioma: Español  
Tema: [Derecho y Legislación, Comunicaciones](#)
2. WI-FI: INSTALACIÓN, SEGURIDAD Y APLICACIONES  
Autor: Carballar, José A.  
Edición 1 – Año de edición 2007  
Idioma: Español
3. ACADEMIA NETWORKING DE CISCO SYSTEMS: Fundamentos de redes inalámbricas  
Traducción: José Manuel Díaz  
Edición 2006.
4. AHCIET (2005): las telecomunicaciones y la movilidad en la sociedad de la información.  
Arthur: D. Little (2004). WiMAX vs. WiWAIT: Will Mobile also dominate Broadband  
Mobile Broadband Wireless Report 2004
5. COMUNICACIONES INALÁMBRICAS - Companion Guide.  
Autor: David Roldán Martines  
Edición 2005 – Alfaomega

### PÁGINAS EN INTERNET

6. Manuales de equipos inalámbricos  
[http:// http://www.netkrom.com](http://www.netkrom.com)  
<http://www.wirelesslan.com>
7. Programa Radio Mobile  
<http://www.cplus.org/rmw/english1.html>
8. Weaknesses in the Key Scheduling Algorithm of RC4, Scott Fluhrer, Itsik Mantin, and Adi Shamir:  
[http://www.drizzle.com/~aboba/IEEE/rc4\\_ksaproc.pdf](http://www.drizzle.com/~aboba/IEEE/rc4_ksaproc.pdf)
9. The protocol analyzers from Network Associates  
<http://www.nai.com>  
[http://www.wildpackets.com/ www.wildpackets.com](http://www.wildpackets.com/)
10. Network Instruments:  
[http://www.networkinstruments.com/ www.networkinstruments.com](http://www.networkinstruments.com/)