



## TRABAJO PRÁCTICO N°1

UCP  
UNIVERSIDAD DE LA CUENCA DEL PLATA

INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Comunicaciones

Factibilidad de vínculo PTP Wireless

**Autor:** “*Andrusyszyn Emiliano, Silveyra Tomas, Stupniki Hernan, Tarnowski Tobias, Waniukiewicz Nicolas* ”

**Profesor:** Ing. Sebastian Baez

**Año:** 2025

**Tabla de contenidos**

RESUMEN	3
DESARROLLO	4
CONCLUSIONES	5

## ***RESUMEN***

Este informe detalla el diseño, configuración y evaluación de un enlace inalámbrico punto a punto (PTP) basado en el estándar 802.11. El objetivo es establecer una conexión estable entre la casa central y una sucursal de una empresa en la provincia de Misiones. Se analizarán aspectos clave como la **viabilidad del enlace, la elección del equipo, la instalación de torres, la configuración de los dispositivos** y la **seguridad del sistema**.

## **DESARROLLO**

### **TP 01: Cálculo de Radio Enlace PTP 802.11**

1. El Estudiante debe inscribirse a un grupo de estudio en la planilla compartida a tal fin (<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1harwITe6ugO6mqjDzP0rTA7LtNICRRGUpSWYdJcVhjY/edit?usp=sharing>)
2. Cada grupo debe contener al menos un integrante.
3. Cada grupo debe definir 1 líder por grupo.
- 4.- Cada grupo debe elegir al menos 1 empresa de reconocida en la provincia de Misiones que posea 1 casa central y una o más sucursales. En caso que el grupo no defina una empresa, utilizará la empresa previamente asignada por el profesor.
- 5.- Los integrantes del grupo o al menos el líder de cada grupo deberá registrarse en las herramientas en línea:
  - 5.a.- <https://ispdesign.ui.com/#>
  - 5.b.- <https://lp.cambiumnetworks.com/login>
- 6.- El estudiante deberá cargar las coordenadas de los puntos a elección para definir si el vínculo Punto a Punto Inalámbrico es factible o no.
- 7.- En caso que el vínculo inalámbrico no sea factible, deberá informar el motivo y redactar una recomendación para corregir los parámetros para lograr la factibilidad del vínculo inalámbrico.
- 8.- Los parámetros a definir para el vínculo inalámbrico son:
  - 8.a.- Coordenadas del punto "A" y punto "B".
  - 8.b.- En caso que existan torres de comunicaciones preexistentes, definir la altura de las mismas.
  - 8.c.- Definir qué estándar y cual de sus variantes utilizara (Por ejemplo Estándar 802.11n).
  - 8.d.- En caso que existan torres de comunicaciones preexistentes, definir la altura de las mismas.
  - 8.e.- Definir Frecuencia de trabajo y protocolo de seguridad.
  - 8.f.- Definir SSID y contraseña.
  - 8.g.- Definir si se utilizaran ACL para incrementar los niveles de seguridad del vínculo o si se utilizara alguna técnica o estrategia de seguridad de capa superior.

## 1. Inscripción en un Grupo de Trabajo

Cada estudiante debe formar parte de un grupo de estudio. Nuestro grupo está conformado por:

- Stupniki Hernan
- Waniukiewicz Nicolas
- Andrusyszyn Emiliano
- Tarnowski Tobias
- Silveyra Tomas

Se ha asignado un líder dentro del grupo para la organización de las tareas.

---

## 2. Elección de la Empresa y Ubicaciones

Elegimos la empresa llamada **Hipermercado Libertad** como **punto A** el cual se encuentra por *Av. Tomás Guido 6070 y Av. Quaranta* y como **punto B** el **Mini Mayorista Libertad** ubicado por *Av. República Oriental del Uruguay 5893 y Av. Comandante Espora*, los dos se los puede encontrar en la ciudad de Posadas Misiones, a una **distancia** de 1,4 km.

### 2.1. Coordenadas del Punto A y Punto B

Para este proyecto, definimos los siguientes puntos:

- **Punto A (Transmisor - Casa Central):** -27.400384, -55.916477)
- **Punto B (Receptor - Sucursal):** (-27.401868, -55.902200)

El enlace inalámbrico será evaluado para determinar su viabilidad y, en caso de no ser factible, se propondrán soluciones alternativas.

## Distancia entre Sucursales Vía Satélite



### 3. Registro en Herramientas en Línea

Para el cálculo del enlace y la validación del diseño, se utilizamos las siguientes plataformas:

- **ISP Design de Ubiquiti:** <https://ispdesign.ui.com/#>
- **Cambium Networks:** <https://lp.cambiumnetworks.com/login>
- **Calculo de radio enlace generico:** <https://goldlink.frc.utn.edu.ar/>

- Estas herramientas permiten realizar simulaciones de radioenlace, analizar interferencias y optimizar la instalación.
- 

## 4. Evaluación de la Viabilidad del Enlace

### 4.1. Línea de Vista y Obstáculos

El enlace PTP cuenta con una línea de vista directa entre los dos puntos. Dado que las torres están instaladas a una altura adecuada, las antenas pueden comunicarse entre sí sin interferencias, garantizando una conexión estable y sin necesidad de estructuras intermedias.

#### 1. Línea de Vista directa

- Sin obstáculos entre los dos puntos (evitar árboles, edificios).
- Zona de Fresnel al menos **60% libre** para evitar pérdidas de señal.

#### 2. Equipamiento

- Usar **antenas direccionales**
- Elegir equipos con **misma frecuencia y tecnología** (Ej: AirMAX AC).

#### 3. Frecuencia y Canalización

- Preferir la banda **5 GHz** (más velocidad y menos interferencia).
- Analizar y seleccionar **canales libres** para evitar congestión.

#### 4. Configuración y Seguridad

- Alinear bien las antenas para **máxima señal y estabilidad**.
- Ajustar **potencia de transmisión** para evitar interferencias.
- Usar **WPA2-AES, filtrado MAC y firewall** para proteger la conexión.
- Usar el Estándar 802.11n

---

## 5. Elección del Equipamiento

### 5.1. Antenas Seleccionadas

Para el enlace se utilizarán antenas direccionales de la marca **Ubiquiti**, modelo **LiteBeam LBE-5AC-Gen2**, con las siguientes especificaciones:

- **Ganancia:** 23 dBi
- **Frecuencia:** 5.8 GHz
- **Alcance Máximo:** 2.5 km
- **Modulación:** AirMAX AC
- **Conectividad:** Ethernet Gigabit

**Este modelo es ideal para enlaces de hasta 2.5 km y ofrece buen rendimiento en zonas con interferencia moderada.**

Las antenas direccionales permiten enfocar la señal en una dirección específica, lo que mejora el rendimiento y reduce la interferencia.

---

## **6. Recomendación de Instalación de Torres y Altura de Montaje**

### **6.1. Altura de las Torres**

Se establecen las siguientes alturas de instalación para una mejor conexión:

- **Torre en Punto A:** 12 metros (altura de torre), 12 metros (altura Hipermercado Libertad), total: 24 metros.
- **Torre en Punto B:** 2 metros (altura de torre), 4 metros (altura de mini mayorista libertad), total: 6 metros.





## 7. Configuración de las Antenas

### 7.1. Configuración del Punto A (Transmisor - Casa Central)

- **Modo de operación:** Access Point (AP - WDS)
- **Frecuencia:** 5.8 GHz
- **Ancho de canal:** 20 o 40 MHz
- **Seguridad:** WPA2-AES
- **Estándar 802.11n**

### 7.2. Configuración del Punto B (Receptor - Sucursal)

- **Modo de operación:** Station (Cliente - WDS)
  - **Conexión al SSID del Punto A**
  - **Asegurar alineación y buena señal**
  - **Estándar 802.11n**
- 

## 8. Seguridad de la Red Inalámbrica

### 8.1. SSID y Contraseña

**SSID:** Hipermercado Libertad

**Contraseña:** H1p3rL!b3rt@d2025ñ

### 8.2. Implementación de ACL y Estrategias de Seguridad

#### ACL Extendidas

- Filtran tráfico considerando IP de origen y destino, protocolos y puertos.
- Mayor granularidad en el control de acceso.

#### Estrategias de Seguridad para PTP:

#### Reglas de Firewall para tu Enlace PTP

Bloquear acceso desde Internet a las antenas:

---

- Sólo permite acceso a la administración desde red interna.

Permite solo tráfico necesario en el enlace PtP:

- Bloquear tráfico innecesario entre sucursales (ejemplo: redes ajenas).

Registrar intentos de acceso sospechosos:

- Para analizar tráfico no permitido en los logs (registros).

### **Cifrado de Comunicación (WPA2-AES)**

**Objetivo:** Evitar que terceros intercepten la conexión.

- Es un enlace inalámbrico, entonces usamos WPA2-AES con claves seguras, esto nos ayuda a proteger la comunicación entre dispositivos y el punto de acceso inalámbrico.

### **Filtrado de MAC**

- Permite solo las direcciones MAC a las antenas para evitar accesos no autorizados. Así, dispositivos desconocidos no pueden comunicarse con el enlace inalámbrico.
- 

## **9. Optimización y Pruebas del Enlace**

### **9.1. Ajustes para Mejor Rendimiento**

- **Ajustar la potencia de transmisión** para evitar interferencias.
- **Mantener la señal entre -50 dBm y -65 dBm** para estabilidad.
- **Habilitar AirMAX AC** en Ubiquiti para mejorar la eficiencia del enlace.

### **IMAGENES SACADAS REALES**



Como se puede observar no hay ningún edificio frente a mini mayorista libertad que interfiera en la señal con la antena. Además el Hipermercado Libertad al estar a una altura mucho mayor tampoco genera ninguna interferencia.

## ***CONCLUSIONES***

Con el presente estudio se ha comprobado la viabilidad del enlace punto a punto (PTP) entre la casa central y la sucursal del Hipermercado Libertad en Posadas, Misiones. A través del análisis detallado de los parámetros técnicos, como la línea de vista, la altura de las torres y la selección del equipamiento adecuado (LiteBeam LBE-5AC-Gen2), se garantiza una conexión estable y eficiente.

La correcta configuración de las antenas, junto con la implementación de medidas de seguridad avanzadas (WPA2-AES, filtrado de MAC y reglas de firewall), refuerza la confiabilidad y protección del enlace. Además, el uso de herramientas de simulación permitió optimizar la instalación para minimizar interferencias y maximizar el rendimiento.