

DOTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES EN UNA PLANTA FOTOVOLTAICA



Autor: María Marín Manuel de Céspedes
Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones especialidad Telemática
Consultor: Antoni Morell Pérez

Curso Académico Febrero 2015- Junio 2015

Índice

ÍNDICE	2
ÍNDICE DE FIGURAS.....	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	4
1. INTRODUCCIÓN	5
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	5
1.2 OBJETIVO DEL PROYECTO	6
2. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA	8
2.1 CARACTERÍSTICAS	8
3. ESTRUCTURA DE LA RED Y TOPOLOGÍA.	11
3.1 PLANIFICACIÓN	13
4. DISEÑO Y JUSTIFICACIÓN DE LA RED DE COMUNICACIONES.	15
4.1 RED DE SENSORES WIRELESS SENSOR NETWORK	15
4.1.1 ZC-BB-EM Data Logger BlueBox de 4-NOKS.....	16
4.1.2 ZED-SIS-ZB de 4-NOKS.....	17
4.1.3 ZED-THL-M del fabricante 4-noks	18
4.1.4 Funcionamiento de las sondas y Transmisión de las medidas tomadas.	19
4.2 RED DE VIDEO-VIGILANCIA	21
4.2.1 Alimentación eléctrica y conexión de datos de las cámaras.	22
4.2.2 Instalación de la red de vigilancia.....	23
4.2.3. Elección de las Cámaras IP.....	26
4.2.4 Grabación de las imágenes	27
4.2.5 Funcionamiento del sistema de videovigilancia.....	28
4.3 RED DE MONITORIZACIÓN EN TIEMPO REAL DEL INVERSOR	30
4.4 RED DE INTERCONEXIÓN Y ENLACE CON EL EXTERIOR	32
4.4.1 Red de interconexión principal.....	32
5. ANALISIS DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS REDES	38
5.1 ESTUDIO DE ENLACES ZIGBEE Y WIMAX.....	38
5.1.1 Estudio y Simulación del enlace ZIGBEE	40
5.1.2 Simulación Cobertura WiMAX.....	45
5.2 CONFIGURACIÓN Y SIMULACIÓN DE LA MONITORIZACIÓN DEL INVERSOR	48
5.2.1 Configuración de la WebBox de comunicación del inversor.	48
5.2.2 Configuración y simulación del enlace punto a punto con antenas Ubiquiti	50
5.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA RED DE VIDEO VIGILANCIA	53
6. PRESUPUESTO.....	56
7. CONCLUSIONES.....	61
8. BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES	63
9. ANEXOS	64
ANEXO 1: CONOCIMIENTOS APLICABLES.....	64

<i>Tecnologías inalámbricas estándares y propietarias para sensores inalámbricos. Zigbee</i>	64
<i>Arquitectura Zigbee</i>	65
<i>Estándar 802.16 ó Wimax</i>	67
<i>WIFI</i>	70
ANEXO 2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE LA RED	71

Índice de Figuras

Figura 1: Plano de situación de la planta fotovoltaica	5
Figura 2: Planos de ubicación de la planta Fotovoltaica	9
Figura 3: Planos de ubicación de la planta Fotovoltaica	10
Figura 4: Esquema de la red	12
Figura 5: BlueBox picture de 4-Noks.com	16
Figura 6: Sensor de Radiación solar y temperatura del panel	17
Figura 7: Partes del sensor de radiación y temperatura del panel	18
Figura 9: Pantalla de configuración de BlueBox	21
Figura 11: Esquema red de videovigilancia	23
Figura 12: Alzado báculo instalación de cámara IP	24
Figura 14: Ejemplo Instalación de cámaras sobre báculos y caja de conexión	25
Figura 13: Detalle en planta de acceso cámaras	25
Figura 15: Detalle instalación armario de conexionado	26
Figura 16: Cámara SNO-5084R	27
Figura 17: Imagen XX: Videograbador de red SRN-3250	28
Figura 18: Búsqueda de eventos en el NVR	29
Figura 19: Sunny WebBox	30
Figura 20: Antena Ubiquiti Nanoestation para enlace punto a punto con Sunny WebBox	31
Figura 21: Ejemplo instalación antena exterior	31
Figura 23: Cobertura 3G de Movistar	33
Figura 24: Cobertura 3G de Vodafone	33
Figura 26: Presupuesto Iberbanda	35
Figura 27: Componentes Sistema BreezeNET B	35
Figura 28: Logo operadora	36
Figura 29: Solución conexión Banda ancha SU-6 Alvarion	37
Figura 30: Mapa mundial creado con Radio Mobile	38
Figura 31: Configuración Radio Mobile mapas	39
Figura 32: Configuración Radio Mobile Zonas	39
Figura 33: Plano localización de elementos	42
Figura 34: Radio Mobile -Configuración de los elementos	42
Figura 36: Radio Mobile- Verificación del enlace 2	44
Figura 38: Enlace sensor ZED-SIS	45
Figura 40: Radio Mobile- Configuración Wimax	46
Figura 41: Radio Mobile- Enlace de las antenas	47
Figura 42: Radio Mobile-enlaces WiMAX	47
Figura 43: Radio Mobile- Visualización enlace WiMAX	48
Figura 44: Configuración velocidad de transmisión de SunnyWebBox	49

Figura 45: Configuración de red de SunnyWebBox	49
Figura 46: Ejemplo de medición de SunnyWebBox	49
Figura 47: Configuración Ubiquiti-en modo "Station"	50
Figura 48: Configuración Ubiquiti -IP	51
Figura 49: Configuración Ubiquiti- Búsqueda desde antena "Access Point"	51
Figura 50: Configuración Ubiquiti-anclado de la antena "Station" a la antena "Access Point"	52
Figura 51: Configuración Ubiquiti-enlace punto a punto establecido visto desde antena "Station"	52
Figura 52: Configuración Ubiquiti -Enlace punto a punto establecido desde la antena "Access point"	53
Figura 53: Bandwith calculator de Samsung	54

Índice de Tablas

Tabla 1: Información del User Manual ZED-THL	19
Tabla 2: Información del User Manual ZED-SIS-ZB	19
Tabla 3: Características del PC de usuario para conexión al sistema NVR.....	29
Tabla 4: Presupuesto Distecable.....	34
Tabla 5: Características SU-6.....	37
Tabla 7: Cálculo ancho de banda para la grabación de imágenes.....	54
Tabla 8: Cálculo del ancho de banda para el envío de imágenes	55

1. Introducció

1.1 Descripció del projecte

El objecte de este projecte es proveer una red telemática a una planta fotovoltaica, la cual no tiene una infraestructura para la transmisión de los datos.

La empresa Fotosol.S.A requiere que se dote de un sistema de telecomunicaciones wireless a una planta fotovoltaica ubicada en la población de Ataquines (Valladolid). Es un lugar rustico aislado, el cual no está dotada de conexión de telecomunicaciones a la red pública y su instalación es difícil y costosa.

La instalación está formada por un conjunto de paneles fotovoltaicos que generan la energía de 630 kW a través de 1 inversor central de 630 kW.

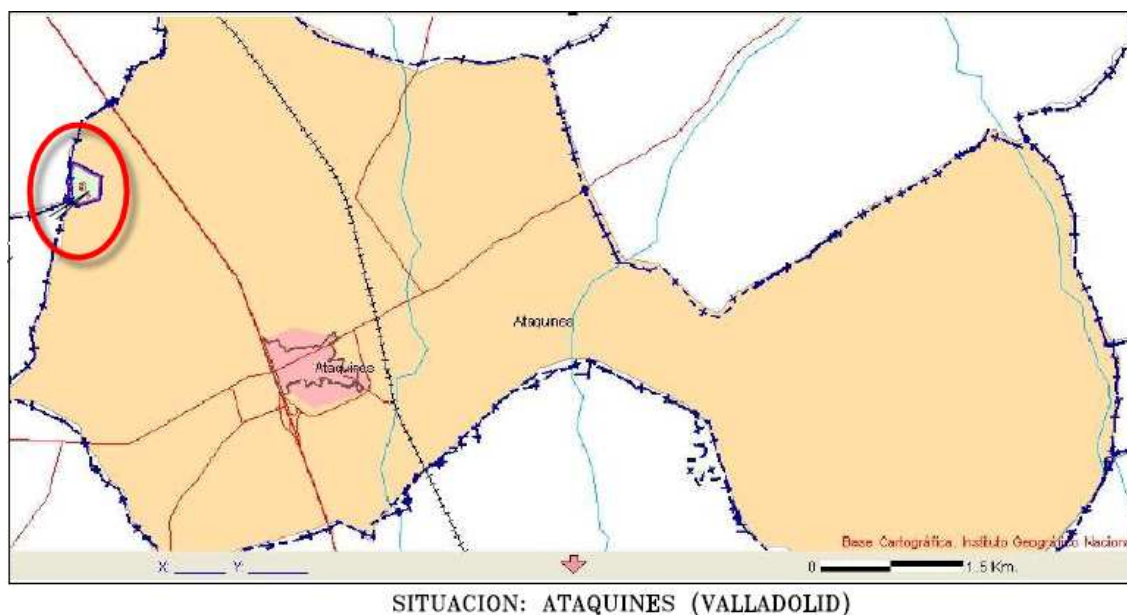


Figura 1: Plano de situación de la planta fotovoltaica

1.2 Objetivo del proyecto

La empresa Fotosol S.A., requiere la dotación de una infraestructura de telecomunicaciones para monitorizar las siguientes señales:

- Red de sensores de irradiación, temperatura ambiente, temperatura de paneles y humedad relativa.
- Red de video-vigilancia en el perímetro vallado de 600metros de la planta fotovoltaica.
- Monitorización en tiempo real del estado del inversor de corriente continua a corriente alterna incluyendo datos de tensión, intensidad y potencia, así como su estado de funcionamiento.
- Asimismo Fotosol S.A requiere dotar a la planta fotovoltaica situada en una zona rural, alejada de zonas de cobertura estándar; de una infraestructura de comunicaciones para dar salida a internet y poder enviar todos los datos recogidos al centro de control ubicado en las oficinas centrales de la empresa.

Para dar respuesta a sus necesidades y teniendo en cuenta la ubicación de la planta fotovoltaica, se van a proponer distintas soluciones para asegurar la fiabilidad del servicio a unos precios competitivos.

En la planta es necesaria la monitorización de datos generados por sensores que realizan mediciones de temperatura e irradiación con el fin de controlar su estado y operatividad. Dado el gran auge existente en la implantación de redes Wireless Sensor Network (WSN), que se basan en dispositivos de bajo coste y consumo que son capaces de obtener información de su entorno, procesarla localmente, y comunicarla a través de enlaces inalámbricos hasta un nodo central de coordinación; se van a estudiar diversos fabricantes de estos equipos para encontrar la solución más adecuada según la configuración de la planta y el diseño de la red para transmitir los datos recogidos por la sondas para que sean accesibles desde la caseta de mantenimiento y desde las oficinas centrales.

Para el sistema de video-vigilancia, imprescindible tanto para la seguridad como para el control de las condiciones medioambientales y que además permite visualizar los puntos críticos de la instalación y almacenar las imágenes tomadas; se estudiará la viabilidad de un sistema formado por cámaras IP que transmitan la señal de video a un sistema grabador, al Gateway y de ahí a las oficinas centrales (o cualquier punto con conexión a internet).

El alcance del presente proyecto respecto a la red de videovigilancia es:

- Diseño de la red, que consistirá en su instalación y configuración.
- La elección del equipamiento necesario como son las cámaras y el videograbador.
- Descripción del funcionamiento del sistema de vigilancia.

El envío de alarmas se realizará a una Central Receptora de alarmas (CRA). Queda fuera de proyecto la contratación de los servicios de la misma o acciones a tomar en caso de intrusión ya que es tarea de la central Receptora de alarmas.

Para realizar la monitorización en tiempo real del estado del inversor y de sus medidas, se implementará una conexión punto a punto mediante el interfaz de red que proporciona el fabricante y que ya está disponible en la planta con el objeto de enviar los datos a las oficinas a través del Gateway.

Por último, se estudiarán las posibles alternativas en la zona, para proveer de un servicio de internet a la planta fotovoltaica a través del cual se puedan transmitir todas las señales recogidas anteriormente descritas.

Quedan fuera del proyecto los equipos, ordenadores o servidores y software que se utilizarán para la monitorización de los datos de los sensores, los datos del inversor y las imágenes de videovigilancia desde las oficinas centrales .

La infraestructura estará compuesta por una red local (LAN) para la comunicación de datos y video y por la conexión con el exterior.

2. Descripción de la planta fotovoltaica

2.1 Características

A continuación se procede a describir las características constructivas y eléctricas de la planta fotovoltaica de la cual se debe desarrollar la dotación de la instalación de comunicaciones.

La planta solar se encuentra ubicada en la parcela 3 del polígono 9 del T.M. de Ataquines (Valladolid).

La finca se sitúa en las coordenadas UTM (Huso 30):

X: 346.440

Y: 4.562.390

El sistema de generación de energía se realiza mediante módulos fotovoltaicos y un cableado de continua que lleva hasta los inversores. Desde éstos se evacúa la energía a través del Centro de Transformación.

Estos paneles se unen en series para alcanzar una tensión que se adecúe al rango de tensiones en el cual el inversor es capaz de realizar el seguimiento del punto de máxima potencia sin pérdidas en el rendimiento. Dichas series se unen en paralelo hasta sumar la correspondiente potencia de entrada al inversor el cual convierte la corriente continua en alterna y desde ahí se evacúa a la red de distribución.

La estructura está diseñada para soportar los módulos fotovoltaicos que se orientan al sur, asegurando así el máximo aprovechamiento de la energía solar incidente. La estructura se encarga de asegurar un buen anclaje del generador solar, facilita la instalación y mantenimiento de los paneles, a la vez que proporciona no solo la orientación necesaria sino también el ángulo de inclinación idóneo para un mejor aprovechamiento de la radiación.

2.1.1 Planos de Situación, emplazamiento e implantación.

- Planos de situación de la planta fotovoltaica en Ataquines (Valladolid)



Figura 2: Planos de ubicación de la planta Fotovoltaica

- Plano de implantación de la planta fotovoltaica.

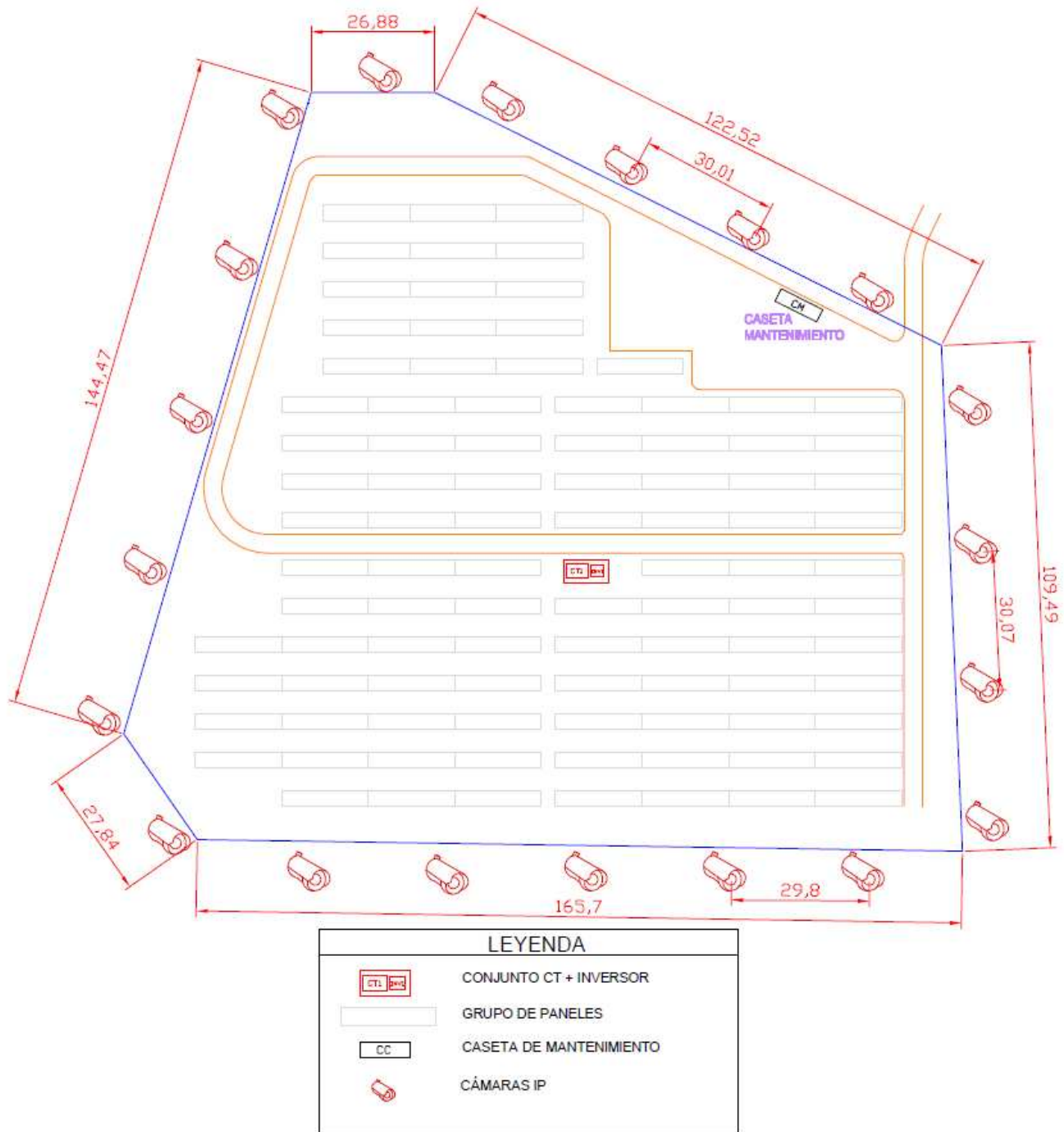


Figura 3: Planos de ubicación de la planta Fotovoltaica

3. Estructura de la red y topología.

Para facilitar el desarrollo y diseño del proyecto, la red se va a dividir en 4 partes diferenciadas:

- Red de sensores con el objetivo de monitorizar los datos meteorológicos y de radiación; datos imprescindibles para garantizar la optimización del funcionamiento de la planta.
- Red de video vigilancia para garantizar la seguridad de la planta.
- Red de monitorización de los datos del inversor.
- Dispositivos y equipos de interconexión y enlace con el exterior vía WIMAX.

El desarrollo del proyecto se ha realizado en dos partes. Una primera parte explicando cada una de las redes, la elección de los equipos y su instalación. Y una segunda parte donde se analiza el funcionamiento de la red.

A continuación se muestra el esquema de la red y su configuración IP y puertos de conexión.

Esquema de red de telecomunicaciones de la planta Fotovoltaica de Ataquines

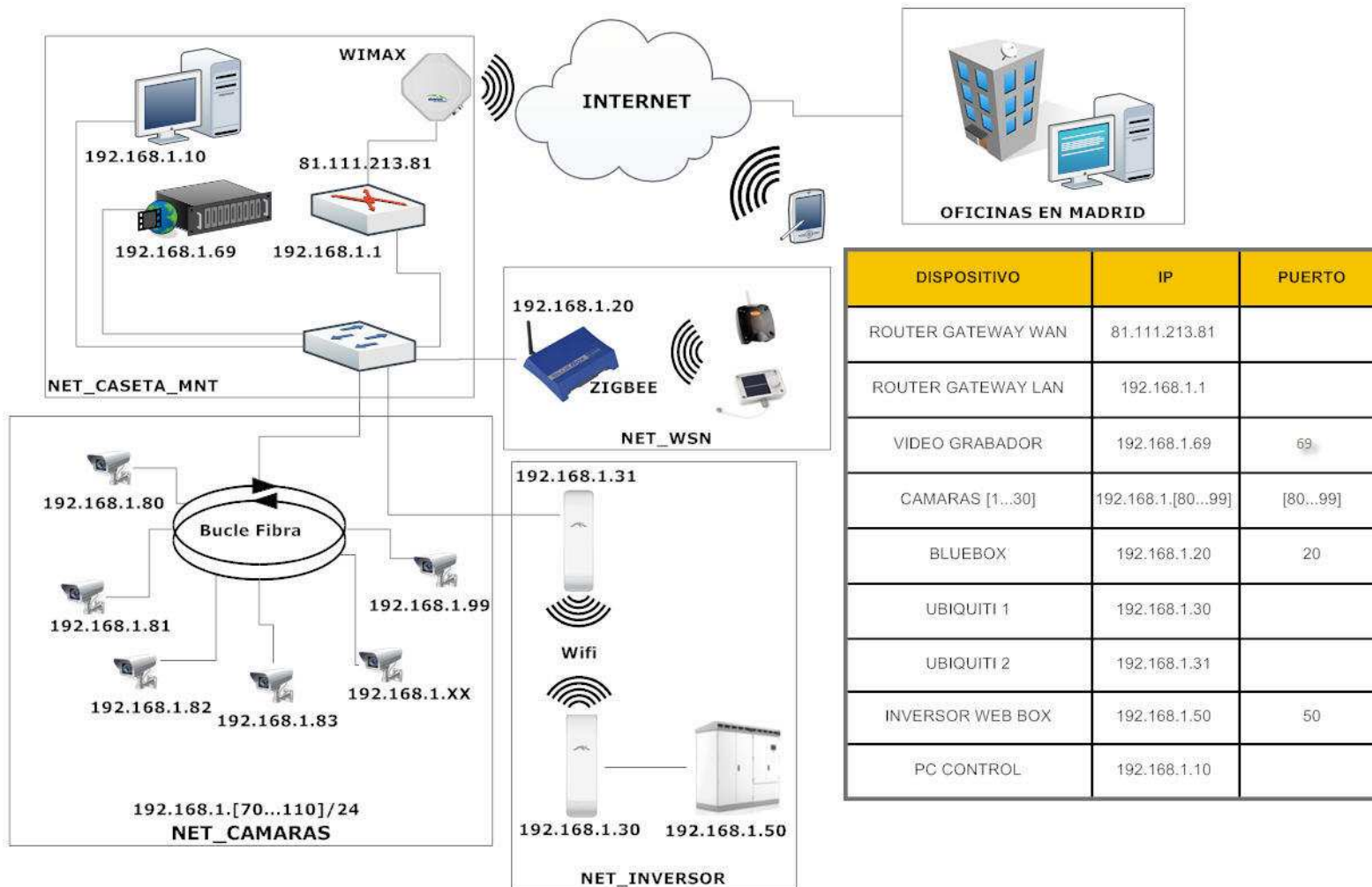
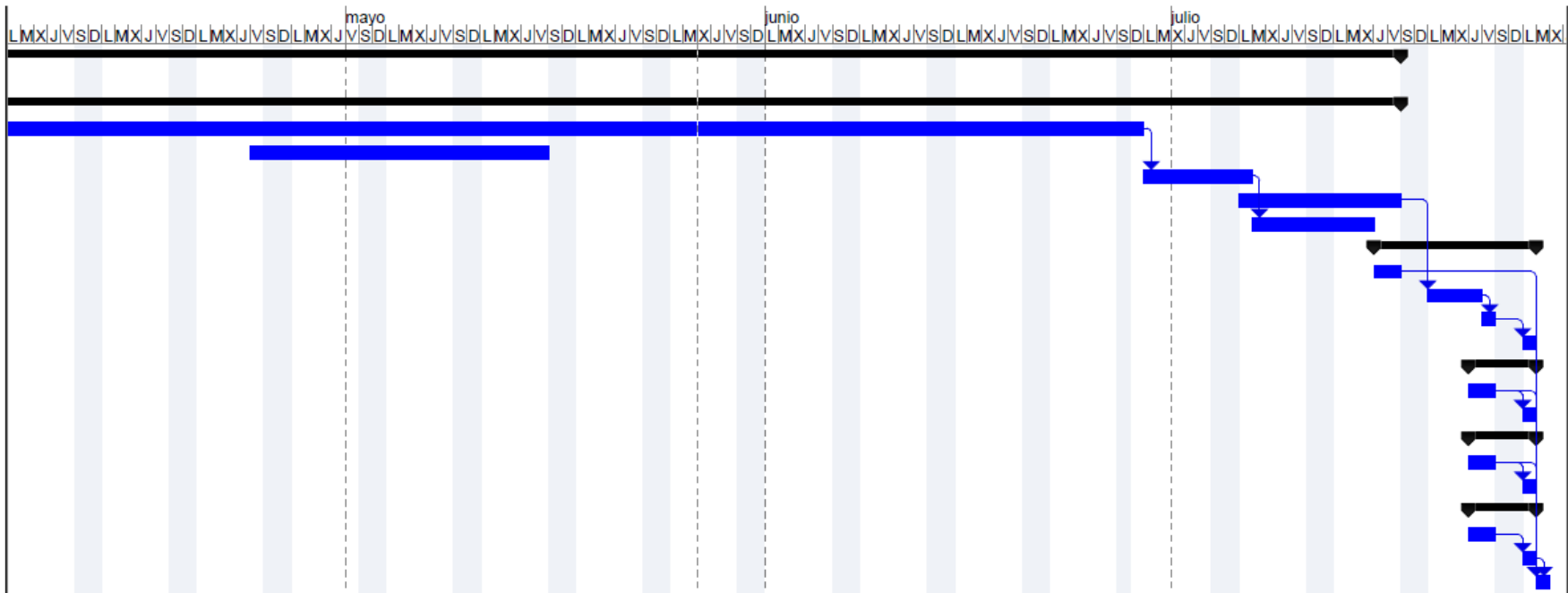





















Figura 4: Esquema de la red

3.1 Planificación

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	
1	FASE ANTEPROYECTO	94 días?	mié 11/03/15	vie 17/07/15	
2	PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO	1 día?	mié 11/03/15	mié 11/03/15	
3	FASE DISEÑO EN OFICINA TÉCNICA	94 días?	mié 11/03/15	vie 17/07/15	
4	REALIZACIÓN DEL PROYECTO	79 días?	mié 11/03/15	dom 28/06/15	
5	BUSQUEDA DE PROVEEDORES	16 días?	vie 24/04/15	vie 15/05/15	
6	PETICIÓN DE OFERTAS	6 días?	lun 29/06/15	lun 06/07/15	
7	COMPRA Y RECEPCIÓN EQUIPOS	10 días	lun 06/07/15	vie 17/07/15	
8	CONTRATACIÓN DE LOS TRABAJOS	7 días	mar 07/07/15	mié 15/07/15	
9	SISTEMA DE VIDEO-VIGILANCIA	8 días?	jue 16/07/15	lun 27/07/15	
10	REALIZACIÓN DE ZANJA Y TENDIDO DE CABLEADO	2 días	jue 16/07/15	vie 17/07/15	
11	INSTALACIÓN DE ARQUETAS, ARMARIOS DE CONEXIÓN Y BÁCULO CON CÁMARA IP	4 días	lun 20/07/15	jue 23/07/15	
12	INSTALACIÓN DE VIDEOGRABADOR	1 día?	vie 24/07/15	vie 24/07/15	
13	CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	1 día?	lun 27/07/15	lun 27/07/15	
14	SISTEMA DE SENSORES (WSN)	3 días?	jue 23/07/15	lun 27/07/15	
15	INSTALACIÓN DE SENSORES Y EQUIPOS	2 días	jue 23/07/15	vie 24/07/15	
16	CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	1 día?	lun 27/07/15	lun 27/07/15	
17	MONITORIZACIÓN DE INVERSOR	3 días?	jue 23/07/15	lun 27/07/15	
18	INSTALACIÓN ANTENAS UBIQUITI WIFI	2 días	jue 23/07/15	vie 24/07/15	
19	CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	1 día?	lun 27/07/15	lun 27/07/15	
20	EQUIPOS DE INTERCONEXIÓN Y ENLACE CON EL EXTERIOR	3 días?	jue 23/07/15	lun 27/07/15	
21	INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS POR PARTE DE IBERBANDA	2 días	jue 23/07/15	vie 24/07/15	
22	CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	1 día?	lun 27/07/15	lun 27/07/15	
23	FIRMA DEL ACTA DE RECEPCIÓN PROVISIONAL	1 día?	mar 28/07/15	mar 28/07/15	

Proyecto: PLANIFICACIÓN TFC Fecha: mié 27/05/15	Tarea		Hito inactivo		solo fin	
	División		Resumen inactivo		Tareas externas	
	Hito		Tarea manual		Hito externo	
	Resumen		solo duración		Progreso	
	Resumen del proyecto		Informe de resumen manual		Fecha límite	
	Tareas externas		Resumen manual			
Hito externo		solo el comienzo				



Proyecto: PLANIFICACIÓN TFC Fecha: mié 27/05/15	Tarea		Hito inactivo		solo fin	
	División		Resumen inactivo		Tareas externas	
	Hito		Tarea manual		Hito externo	
	Resumen		solo duración		Progreso	
	Resumen del proyecto		Informe de resumen manual		Fecha límite	
	Tareas externas		Resumen manual			
	Hito externo		solo el comienzo			

4. Diseño y justificación de la red de comunicaciones.

4.1 Red de Sensores Wireless Sensor Network

Las redes inalámbricas de sensores se basan en dispositivos de bajo coste y consumo capaces de obtener información de su entorno, procesarla localmente, y comunicarla a través de enlaces inalámbricos hasta un nodo central de coordinación. La red está formada por numerosos dispositivos distribuidos espacialmente, que utilizan sensores para controlar por ejemplo la temperatura, el sonido, la vibración, la radiación, la humedad, etc.

Los dispositivos son unidades autónomas que constan de un microcontrolador, una fuente de energía (casi siempre una batería), un radiotransceptor (RF) y un elemento sensor.

Entre sus características destaca la conservación de la energía. Debido a las limitaciones de la vida de la batería, los nodos se han diseñado para ser de bajo consumo gracias a que pasan mucho tiempo en modo durmiente (sleep), que es un modo de bajo consumo de potencia.

Además tiene capacidad de diagnóstico, autoconfiguración y autorestauración; en caso de avería la red determinará nuevas vías para encaminar los paquetes de datos.

Las WSN actuales están basadas en el estándar IEEE 802.15.4. **ZigBee** con el protocolo subyacente 802.15.4, que es de tipo más general que WISA, pero con un rendimiento de comunicaciones menor.

Ver en Anexos la arquitectura ZigBee y su funcionamiento.

Para la comunicación con los sensores interviene un Gateway o pasarela que realiza la interconexión de la red zigbee y la red Ethernet sobre Modbus.

Se ha buscado en el mercado diversos fabricantes de esta tecnología con el fin de encontrar los equipos más adecuados para la planta fotovoltaica.

Se han considerado fabricantes como Libelium, 4-noks y Linear Technology para conocer sus productos. Finalmente la solución adoptada para la transmisión de las señales de temperatura ambiente, temperatura de paneles, humedad e irradiación será a través de equipos WSN del fabricante **4-noks**.

Se han descartado otros fabricantes por ser 4-noks el proveedor que dispone de los sensores que se precisan, a precios más bajos. Esto es porque los productos plug and play que ofertan disponen de conectores para hasta 4 sensores, a diferencia de otros fabricantes que ofrecen módulos con muchas más entradas encareciendo el producto.

4-Noks ofrece soluciones completas para recoger, almacenar y transmitir todo tipo de señales en localizaciones rurales alejadas mediante equipos WSN, que transmiten la información mediante el estándar 802.15.4 Zigbee y están preparados para exteriores. Además la alimentación de los sensores es mediante baterías y panel solar pudiendo instalarse en cualquier lugar de la planta fotovoltaica. La batería tiene una vida estimada de 3 años según el fabricante

La batería de repuesto para dispositivos ZB-connection es de 9 euros, por tanto su mantenimiento supone una inversión muy pequeña y se incluirá como tarea para el grupo del mantenimiento de la planta.

Por otro lado, se instalará el Gateway datalogger de este fabricante llamado Bluebox. Cuenta con un precio más asequible que otros gateways de otros fabricantes, y tiene además la posibilidad de instalarse con un modem GPRS o 3G que podría ser útil en un momento determinado (por ejemplo en caso de caída de la red), además el sistema puede alimentarse con una simple fuente de 5VDC. Tiene un peso ligero (inferior a medio kilo) y cuenta con un servidor web integrado que permite su configuración remota.

A continuación se detalla la lista de los equipos que se utilizarán para establecer la red de recogida de datos de sensores y sus características.

4.1.1 ZC-BB-EM Data Logger BlueBox de 4-NOKS

Es el equipo principal del sistema de sensores que se conectará directamente al router de la planta para transmitir la información recogida. Es un sofisticado sistema de comunicación entre redes ZigBee y un servidor en internet implementado sobre una capa de compatibilidad con Modbus. Además proporciona la máxima compatibilidad ya que puede trabajar con cualquier dispositivo del estándar más extendido en los sistemas de control industrial, Modbus.

BlueBox soporta una malla de sensores y actuadores ZigBee que cubren un amplísimo rango de parámetros sobre los que realizar mediciones o actuación todas ellas integradas sin necesidad de cablear y plenamente compatibles con cualquier aplicación SCADA.

Paralelamente BlueBox dispone de conectividad WiFi y Ethernet, pudiendo conectarse con un módem router que permite a este conectarse a internet para dar salida de los datos recogidos a las oficinas centrales en Madrid.

La plataforma sobre la que trabaja BlueBox es un SOM (System On Module) Carambola basado en un procesador RT350 a 320MHz con 8MB de Flash y 32MB de RAM. Esta configuración dota al terminal de la máxima potencia con un consumo mínimo y a un precio contenido.



Figura 5: BlueBox picture de 4-Noks.com

El equipo dispone de puerto serie RS-485 Modbus Master, puerto USB (OTG o Host), conexión Ethernet, Wifi y slot SD Card. Este último permite ampliar la memoria de registro hasta virtualmente cualquier límite para aplicaciones ejecutadas en local o funciones de datalogger.

La instalación del dispositivo Bluebox se va a realizar en la caseta de mantenimiento ya que la distancia a los sensores lo permiten y facilitando así la alimentación del datalogger y la conexión al switch principal para dotar de salida a internet de los datos recogidos.

Se adjunta en anexos las características del dispositivo.

4.1.2 ZED-SIS-ZB de 4-NOKS

Se trata del sensor de radiación solar. Es un dispositivo que detecta y transmite el valor de la radiación solar medida por el fotodiodo y la energía teóricamente producible por la instalación fotovoltaica, de acuerdo a la radiación solar y la temperatura del módulo medida por la sonda de contacto



Figura 6: Sensor de Radiación solar y temperatura del panel

La energía teóricamente producible ofrece la normalización con un parámetro ajustable que tiene en cuenta la eficiencia de los paneles utilizados y la potencia nominal de la planta. Está alimentado por la célula solar (5V, 100 mA) y dispone de una batería de litio para los periodos nocturnos y días sin suficiente luz solar. Además el fabricante suministra el sensor ZED-SIS-ZB con una antena externa para alcanzar un mayor rango en la comunicación inalámbrica y así permitir la instalación del sensor en lugares más lejanos.

El sensor se va a instalar sobre uno de los paneles aprovechando la estructura del panel, a la misma inclinación y con la sonda de temperatura en contacto con el panel.

La distancia máxima según las especificaciones del proveedor para exterior es de 30m. Se instalará la sonda a 20 metros del coordinador (BlueBox) que estará situado en la caseta de mantenimiento.

Las características principales son:

- Medición de la radiación en W/m^2
 - Energía teóricamente producible después de la normalización de acuerdo con el sistema de potencia nominal y el rendimiento de los módulos.
 - Sonda de temperatura del panel
- Alimentado por célula solar y batería.

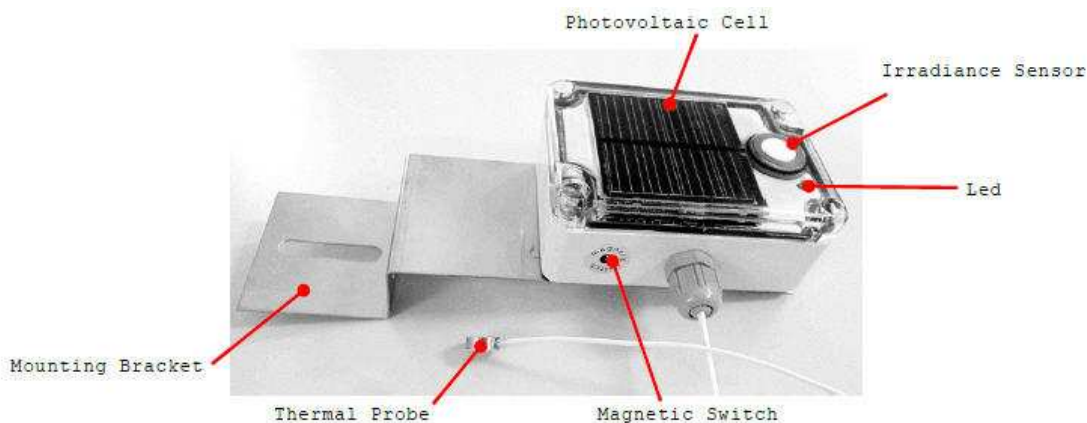


Figura 7: Partes del sensor de radiación y temperatura del panel.

4.1.3 ZED-THL-M del fabricante 4-noks

Es un dispositivo ZigBee alimentado por batería, que puede obtener valores de temperatura, humedad y luminosidad y enviarlos periódicamente a un gateway de la familia de productos ZB-Connection. Los sensores se protegen dentro de una carcasa de plástico con Gore-Tex, para dejar pasar el aire pero no el agua. Debido a su alto grado de protección IP, el ZED-THL puede utilizarse en exteriores.



Figura 8: Sensor ZED-THL-M

Las principales características del sensor son:

- Mediciones de temperatura, humedad y luminosidad en interior y exterior
- Umbrales de alarmas
- Índices de muestreo y transmisión configurables
- Batería de larga duración.
- Antena interna.

4.1.4 Funcionamiento de las sondas y Transmisión de las medidas tomadas.

Las sondas instaladas en la planta fotovoltaica no disponen de memoria interna, las medidas se toman el momento en el que han sido configuradas para transmitir la información.

En la configuración por defecto están programadas para transmitir la lectura cada 60 o 90 segundos. Este dato es configurable.

La empresa Fotosol requiere una lectura cada 15 minutos. Se verifica que la configuración es posible en los manuales de usuario de los sensores WSN:

Parameter	DEFAULT	unit
Transmission time	60	[sec]
Threshold of Low Temperature alarm	-50,0	[°C]
Threshold of High Temperature alarm	+100,0	[°C]
Threshold of Minimum Light alarm	0	[Lux]
Threshold of Maximum Light alarm	100	[Lux]
Threshold of Minimum Humidity alarm	0	[%Ur]
Threshold of Maximum Humidity alarm	100	[%Ur]
Light multiplicative coefficient (/ 1000)	1000	[//]
Temperature Offset	0,0	[°C]
Temperature measurement unit (0 = Celsius, 1 = Fahrenheit)	0	[//]

Tabla 1: Información del User Manual ZED-THL

Parámetros por defecto configurados en el sensor ZED-SIS-ZB-M

Parameter	HoldingRegister	DEFAULT	MIN	MAX	unit
Transmission Time	1	90	10	3600	[sec]
Sampling Time	4	10	1	3600	[sec]
WakeupFreqDivisor (elongation Transmission Time)	5	3	1	12	
Offset ADC	6	(*)	-32000	32000	
Gain ADC	7	(*)	1	65000	
Low threshold Brightness	8	20	1	30000	
Thermal Compensation (**)	9	20	-100	100	

Tabla 2: Información del User Manual ZED-SIS-ZB

Los datos que envían tienen la siguiente estructura:

ZED-SIS-ZB:

ZED-SIS device has the following data:

(17+5) InputRegister

80 InputStatus

(10+1) HoldingRegister

16 CoilStatus

Total: 149 bytes

ZED-THL:

(14+5) InputRegister
80 InputStatus
(11+1) HoldingRegister
16 CoilStatus

Total: 127 bytes

La duración de las baterías según el fabricante es de 2 años si el tiempo de transmisión es > 3 minutos para el sensor de radiación y 3 años para el sensor de temperatura, humedad y luminosidad.

Cálculos del ancho de banda para la transmisión de los datos recogidos por las sondas.

El tamaño del campo de información de un paquete ZigBee es configurable, y no debería superar los 1500 Bytes. Como se ha mencionado, en el caso de los sensores 4-noks, las medidas se realizarán cada 15 minutos enviándose 149 o/y 127 bytes

Como con ZigBee se pueden alcanzar hasta 250kbps, aun poniéndome en el caso de que las dos sondas envíen al mismo tiempo, tendría una tasa de transmisión de:

$149+127 \text{ bytes/s} = 276 \text{ bytes/s} * 8 = 2108 \text{ bits/s} = 2,108\text{Kbps}$ por tanto no llegamos a un 1% de la tasa máxima para Zigbee.

Veamos el enlace Ethernet entre el PC caseta de control y BlueBox.

La forma de transmisión del dataloger es configurable, se puede realizar mediante FTP, HTTP o email como se puede ver a continuación en el siguiente ejemplo de configuración:

Datalogger

System name:

Transfer mode: FTP - MAIL - HTTP

Server mail: Port:

Cryptography:

User:

Password:

Confirm Password:

Sender:

Object:

Recipients:

Send data parameters

Send every:

Delete records sent:

Figura 9: Pantalla de configuración de BlueBox

La transmisión de datos se realizará **cada 15 minutos** al pc de la caseta de control **por FTP** donde la empresa tiene instalado un servidor FTP.

Atendiendo a las especificaciones técnicas de los sensores, la batería tendrá una duración de entre 2 y 3 años. Se asume que se deberán cambiar a los dos años.

Cada 15 minutos se envían: 2,108 Kbps (276 bytes) + cabecera TCP/IP

El MSS TCP/IP son 576 bytes – cabecera TCP (20) – cabecera IP (20) = 536 bytes.

En cada transmisión tendremos 276 bytes.

En el PC se irán almacenando los datos y **cada 24 horas** se enviarán a las oficinas de Madrid a un servidor central.

La tasa total de datos enviada cada 24 horas será de:

$3600 \text{ minutos} / 15 = 240 * 276 \text{ bytes} = 66240 \text{ bytes} = 66,2 \text{ kbytes}$

4.2 Red de Video-vigilancia

Para el diseño de la red de video-vigilancia, inicialmente se pensó en un sistema formado por cámaras IP wifi para evitar el cableado.

Tras estudiar la tendencia del mercado en las instalaciones y consultar a expertos y proveedores, se descarta la instalación de cámaras wifi por los siguientes motivos:

- Riesgos de seguridad, como interceptación de datos, crackeo, interferencia de transmisión con señales radiales o ataques de denegación de servicio como inutilizar la red o enviar falsas alarmas.
- Precio más elevado de las cámaras con antena wifi.
- Alimentación de las cámaras. Para alimentarlas es necesario igualmente realizar el cableado eléctrico o Ethernet (en caso de utilizar PoE).

Son estos motivos los que nos mueven a descartar la tecnología wireless a favor de la instalación de cableado.

El medio de transmisión físico para la LAN de vigilancia puede ser por cable de par trenzado, o bien, fibra óptica. Un cable de par trenzado consiste en ocho cables que forman cuatro pares de cables de cobre trenzados, y se utiliza con conectores RJ-45 y sockets. Pero la longitud máxima de un cable de par trenzado es de 100 m, mientras que para la fibra, el máximo varía entre 10 km y 70 km, dependiendo del tipo.

Debido a las limitaciones en la longitud del cableado y dado que la distancia máxima desde el switch principal situado en la caseta de mantenimiento a la cámara más alejada es de 300m se instalará un bucle de fibra óptica 9/125 monomodo para exterior.

La fibra además, proporciona un ancho de banda de 1 Gbit/s a un precio asequible, ya que ha bajado enormemente en los últimos años y no supone un coste que no merezca la pena asumir.

4.2.1 Alimentación eléctrica y conexión de datos de las cámaras.

Para dotar de alimentación eléctrica a las cámaras se han considerado dos opciones. La alimentación eléctrica mediante cableado eléctrico y la alimentación mediante PoE, ya que las cámaras están dotadas de esta funcionalidad.

La solución adoptada para la conexión de las cámaras será utilizar convertidores de medios PoE 10/100 Base TX a 100 Base-FX. Esta solución dará conectividad IP y eléctrica a las cámaras con el cable Ethernet, evitando tener que llevar el cable eléctrico hasta las cámaras situadas sobre los postes a más de 3 metros de altura.

Un convertidor de Medios PoE puede alimentarse mediante CC de 48 v o CA de 100 a 240.

Estará instalado en un armario de conexión con grado IP66, en un soporte de metal tipo columna, donde está colocada la cámara. Estará alimentado mediante conexión a la toma de alimentación y conectaremos la fibra y el cable ethernet (cable UTP) que conectará en su otro extremo la cámara IP.



Figura 10: Convertidores PoE/PoE+ de Ethernet a Fibra

Los **Convertidores de Medios PoE** conectan de forma transparente cobre a fibra, al tiempo que proporcionan Power over Ethernet (PoE) a dispositivos que cumplan las normas PoE y PoE+, como la cámaras IP que vamos a instalar en la planta.

Las características principales del convertor de medios son:

- Fibra 10/100/1000Base-T a 100/1000Base-X
- Alimentación IEEE 802.3 PoE & PoE+ PSE
- Compatible con dispositivos PoE antiguos anteriores a la norma
- Puertos de fibra fijos o ranura vacía para SFP Cisco y otros estándar
- Funciones avanzadas: PD Reset, Fiber redundancy, Smart Link Pass-Through, Fiber Fault Alert, Auto-MDIX y Loopback

El esquema de la instalación será un bucle de fibra como el que se muestra a continuación:

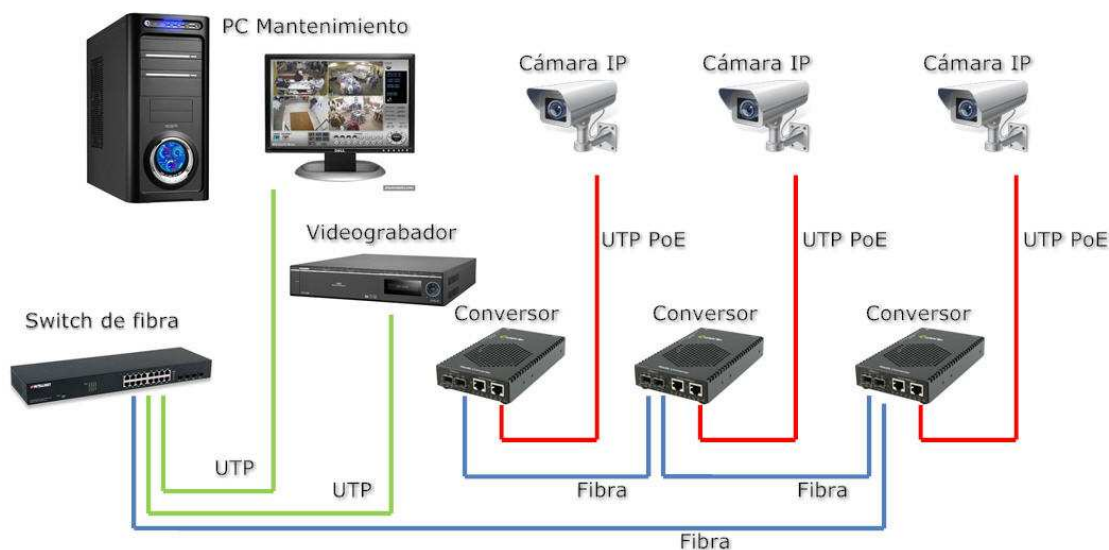


Figura 11: Esquema red de videovigilancia.

En el siguiente apartado se detalla la instalación de la red de cableado de fibra y alimentación eléctrica.

4.2.2 Instalación de la red de vigilancia

La instalación de las cámaras IR de seguridad se realizará sobre báculos de 3,5 metros de altura para que el alcance de las cámaras sea el adecuado y para evitar posibles sombras sobre los paneles solares. Dada las características técnicas las cámaras IR, se dispondrán los báculos cada 30 metros ya que es la distancia máxima de cobertura de los focos infrarrojos integrados en la propia cámara. Cada báculo metálico llevará instalada una pica de tierra para dar conductividad a tierra al báculo en caso de descarga eléctrica.

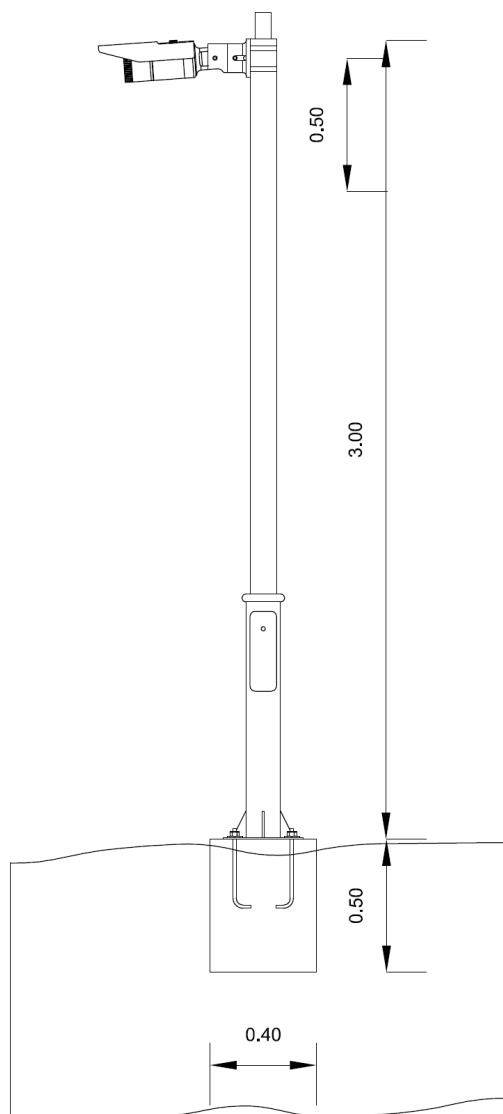
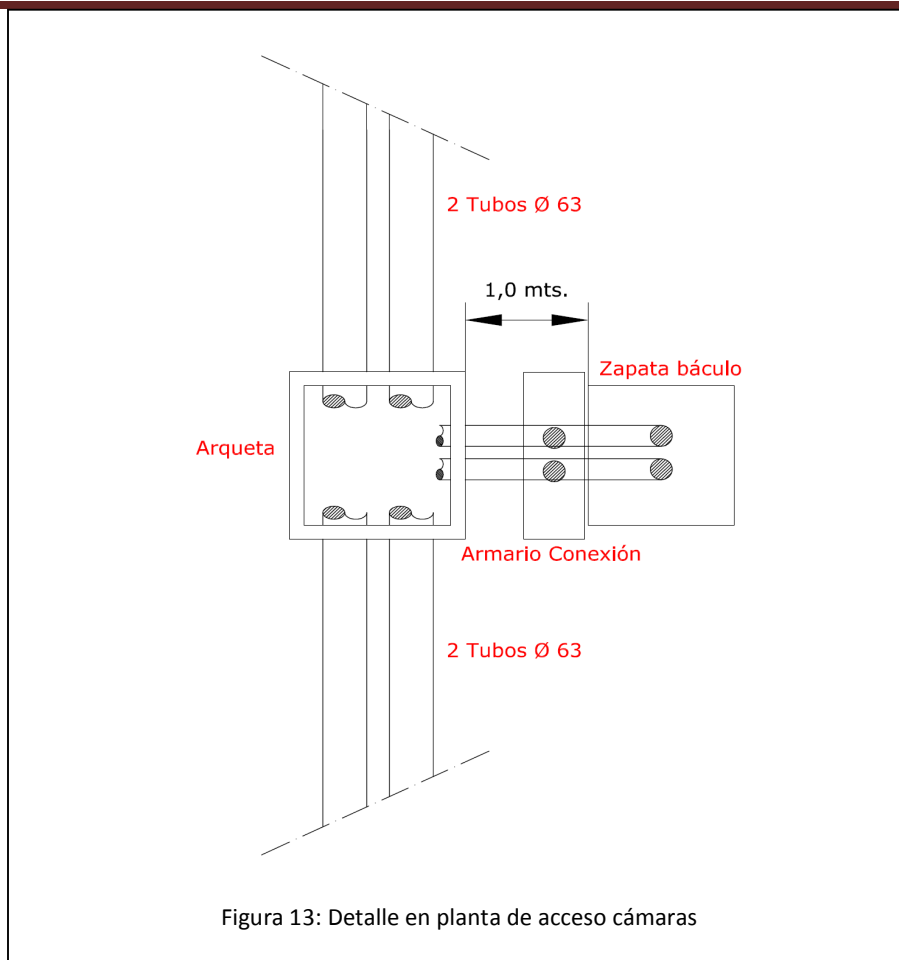


Figura 12: Alzado báculo instalación de cámara IP

Se realizará una zanja perimetral por el interior a lo largo de todo el perímetro y a una distancia de la valla de 2,5 metros para evitar posibles manipulaciones desde el exterior. La zanja tendrá unas dimensiones de 40x40x50 cm para cumplir con el reglamento electrotécnico de baja tensión. En la zanja se tenderán 2 tubos corrugados de 60mm de diámetro. El primero de los tubos albergará el cableado de alimentación eléctrica de sección $2 \times 6 \text{mm}^2$ necesario para dar alimentación a los convertidores de fibra a Ethernet. El segundo de los tubos albergará el cableado de comunicación, en este caso la fibra que discurrirá en bucle a lo largo del perímetro hasta llegar a la caseta de mantenimiento donde se ubicará el switch de fibra central.

Asimismo se tenderá en la zanja un cable de aluminio desnudo de tierra de 35mm de diámetro con objeto de realizar una red equipotencial de tierras entre todos los báculos.



Junto al báculo se instalará un armario de conexión donde se alojará el convertidor de fibra a Ethernet y las protecciones necesarias para dar alimentación al convertidor. Dichas protecciones serán un interruptor diferencial para proteger contra contactos indirectos en caso de que cualquier parte metálica del báculo o del armario de conexión se ponga en tensión debido a un fallo y una base de enchufe para conectar la fuente de alimentación del conversor de fibra a cobre.



Figura 14: Ejemplo Instalación de cámaras sobre báculos y caja de conexión.

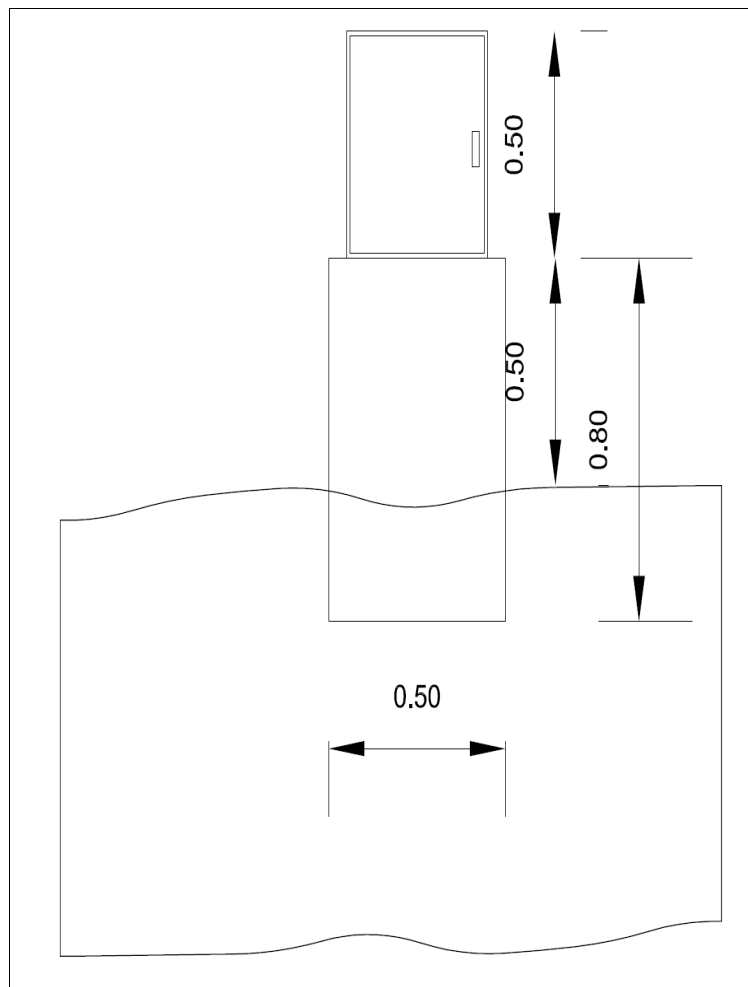


Figura 15: Detalle instalación armario de conexionado

4.2.3. Elección de las Cámaras IP

La elección de la cámara IP ha sido todo un reto debido a las infinitas alternativas en fabricantes y características que hay actualmente en el mercado.

Las características fundamentales que han ayudado a la elección de una cámara han sido:

- Cámara tipo bullet, que son cámaras con nivel de protección **IP66** (*Internal Protection*, 6 (protección ante polvo), 6 (protección frente a líquidos).
- Visión **diurna y nocturna** con Infrarrojos incorporado y envío de alarma ante detección de movimiento, desconexión de la red y detección de sonido.
- El **alcance IR debe ser de 30m**. Que será la distancia entre las cámaras.
- Compresión **H.264**

- Se ha optado por una Resolución de **1.3M** (1280 x 1024), que proporcionará una imagen clara para identificación de caras o matrículas en caso de intrusión. No se considerará más resolución ya que esta cumple con las expectativas requeridas. La instalación de fibra elimina cualquier limitación que pudiera existir en cuanto al ancho de banda en la transmisión de las imágenes por la LAN.
- Funcionamiento a temperaturas extremas.
- Detección de movimiento y envío de alarmas.

Se han considerado fabricantes con renombre en productos de video-vigilancia como son Samsung, Axis o Dlink. Hay que tener en cuenta que estamos hablando de unas instalaciones con un nivel de inversión económica de gran envergadura como son las placas solares y el inversor, y que las pérdidas económicas que generaría una parada de la producción en caso de robo, de inundación, etc serían muy elevadas. Además es una instalación susceptible de saqueos al ser una zona de muy poco tránsito. Por lo que es necesario que los productos tengan una fiabilidad muy alta.

Estos fabricantes cuentan con casi 30 años de experiencia en el sector, punteros en tecnología y un servicio técnico postventa. En la Web de Axis y Samsung además, se pueden descargar de forma gratuita herramientas como medidor de ancho de banda, selector de productos, software de configuración, guías y todo tipo de información técnica y una amplia oferta de formación y certificación.

De entre todas las cámaras se ha elegido el modelo SON-5084R del fabricante Samsung, ya que cumple con todos los requisitos expuestos anteriormente a un precio más asequible que Axis. Dlink no dispone de una cámara que cumpla con el requisito de alcance del IR.

Se resumen las principales características de la cámara a continuación. (Se puede consultar las características técnicas en Anexos).

- Max. 1.3M (1280 x 1024) resolution
- 60fps@all resolutions
- 3 ~ 8.5mm (2.8x) motorized varifocal lens
- H.264, MJPEG dual codec, Multiple streaming
- Day & Night (ICR), WDR (130dB)
- Simple focus, P-Iris, Enhanced DIS, Defog
- Multi-crop streaming
- micro SD/SDHC/SDXC memory slot (4GB included)
- IR LED (20ea), IP66, IK10, Bi-directional audio support



Figura 16: Cámara SNO-5084R

Ver en anexos sus características técnicas.

4.2.4 Grabación de las imágenes

Para la grabación de imágenes, se instalará en la caseta de mantenimiento, un videograbador digital (o NVR) que realizará la grabación continua de las 20 cámaras a la máxima resolución 1.3M.

Es un sistema videograbador de red de la marca Samsung modelo SNR-3250 para 32 canales.

Para la elección del equipo se ha seleccionado el sistema disponible de la marca Samsung capaz de manejar el número de cámaras necesarias para nuestra instalación. De esta forma se puede asegurar compatibilidad 100% con las cámaras instaladas y facilitar la configuración de la red mediante el software disponible y las herramientas que proporciona el fabricante.

Tiene 3 interfaces de conexión Ethernet RJ-45 100/1000 Base-T y 1 RJ-45 100Base-T; estará conectado por cable Ethernet por el puerto 100/1000 Base-T al switch principal.

Las características más importantes de este dispositivo son:

- H.264/MPEG-4/MJPEG compression
- Selectable recording rates
- 100ips @ Full HD 1080p resolution (2MP)
- 100ips @ HD 1080i resolution (1.3MP)
- 100ips @ HD 720p resolution (1MP)
- 400ips @ 4-CIF resolution
- 4 x external SATA ports for HDD expansion units
- Built-in DVD drive
- 1TB HDD



Figura 17: Imagen XX: Videograbador de red
SRN-3250

Este sistema funciona con el software iPOLis Device Manager, programa de Samsung que ayuda al usuario a gestionar las cámaras de la red. El programa descubre las cámaras Samsung, permite su configuración y la monitorización real-time desde cualquier lugar con una conexión a internet.

4.2.5 Funcionamiento del sistema de videovigilancia

El funcionamiento del sistema de video es el siguiente:

- Para el acceso en local, se utilizará el PC de sobremesa situado en la propia caseta conectado también al switch.
- La conexión al videograbador se realiza por web browser (http) a la IP pública al puerto 69 mediante NAT en el router.
- El software del dispositivo, permite la configuración del puerto de conexión, por defecto es el puerto 80 y 8080.
- El sistema tiene 1TB de capacidad y soporta la visualización de hasta 32 cámaras simultáneas.
- Se realizará grabación de imágenes de alta definición 24x7 h, a una resolución de 1280x1024 ya que el ancho de banda proporcionada por la fibra permite tasas de información de 1Gbit/s.
- Cuando una cámara detecta un evento, lo analiza y lo envía al sistema. Este envía un email para notificar el evento.
- Se enviará la imagen captada en el evento al CRA para que tomen las medidas necesarias. Es posible configurar el formato de la imagen MPEG o JPEG.
- Cuando el operador se conecta al sistema para ver las imágenes en directo o grabadas, el sistema permite configurar las imágenes que se enviarán para poder optimizar el ancho de banda disponible.

Category	Minimum	Recommended
CPU	Intel Core 2 Quad 2.5GHz or higher	Intel i7 or higher
Main Memory	3GB	4GB or higher
Video Memory	512MB	1GB or higher
Display Resolution	1,280 x 1,024	
Hard Disk	1GB or higher	
Operating System	Windows XP Professional / Windows Vista Business / Windows 7	
Network	Gigabit Ethernet	
Miscellaneous	DirectX 9.0 or higher	

Tabla 3: Características del PC de usuario para conexión al sistema NVR

La administración de eventos permite búsquedas mediante rangos de tiempo:

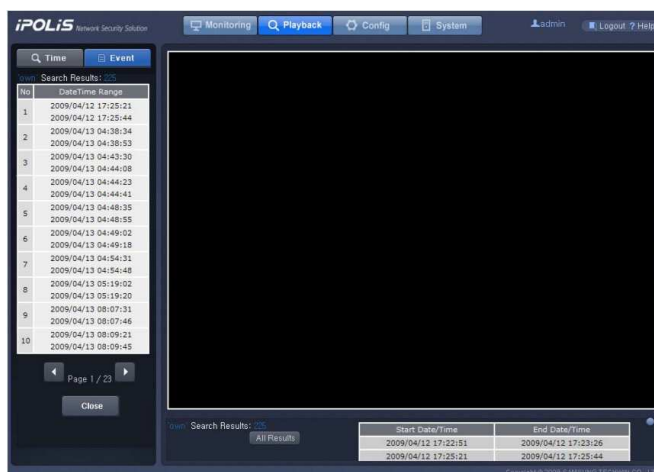


Figura 18: Búsqueda de eventos en el NVR

En capítulos posteriores se analizarán los requisitos de ancho de banda y visualización de las imágenes en remoto.

4.3 Red de Monitorización en tiempo real del inversor

Una planta fotovoltaica es una central generadora de energía eléctrica, al igual que puede serla una central nuclear, una central de ciclo combinado, una central hidroeléctrica, etc.

Por ello necesita de un elemento generador. En este caso el elemento generador es el conjunto formado por módulos fotovoltaicos e inversor. Los módulos fotovoltaicos captan la irradiación solar y la transforman en corriente continua. Es el inversor el que recoge dicha corriente continua y mediante elementos de transformación la modifica para dar una salida en alterna, que será la que se acople a la red de distribución y transporte del sistema de generación español.

Es por ello que el inversor se torna en un elemento esencial e indispensable para una planta fotovoltaica. Debido a esto es necesario monitorizar su estado para controlar la potencia de salida del mismo y con ello la energía generada, que será la que se venda en el mercado diario de energía de España y Portugal a través del MIBEL (Mercado Ibérico de Electricidad).

El modelo de inversor instalado es el Sunny Central 630CP. Este inversor está dotado de una interfaz de comunicación denominada **Sunny WebBox**. Posee una entrada/salida Modbus TCP/IP para monitorizar en remoto todas las señales que produce el inversor y que ofrecen la información necesaria para conocer el estado de la planta fotovoltaica, señales tales como la tensión, intensidad, potencia, etc.



Figura 19: Sunny WebBox

Los valores registrados, que informan detalladamente sobre el rendimiento de la instalación, se almacenan en formatos de archivo comunes CSV o XML. Estos valores pueden transferirse a un PC de forma sencilla mediante el intercambio de datos a través de FTP. De esta manera puede almacenar los datos de la instalación en una tarjeta SD de 2Gb, así como visualizarlos, crear gráficos de evolución diarios, mensuales y anuales para valorar los datos. Asimismo, Los datos de la instalación se envían mediante la interfaz Ethernet 10/100 Mbits a un servidor FTP y aun portal web.

Es objeto del proyecto dar solución de conectividad para el envío de los datos desde el inversor hasta el Gateway de salida y además, dar acceso remoto para poder realizar tareas de control y mantenimiento mediante su interfaz web.

El inversor se encuentra a unos 80 metros del Gateway de salida. El cliente descarta la posibilidad del tendido de un cable Ethernet subterráneo, ya que la configuración del terreno de la planta fotovoltaica posee ya numerosos tendidos eléctricos de baja y media tensión y podrían verse afectados a la hora de realizar una nueva zanja por el terreno.

Por este motivo, se ofrece una **solución vía Wifi**.

Para ello es necesario buscar en el mercado antenas wifi para configurar como punto de acceso, con grado de protección IP de exterior para que estén preparadas para soportar las inclemencias del tiempo (IP65 o IP66).

Tras realizar un análisis de los productos de diversos fabricantes y dado la similitud de características técnicas y precios, finalmente se ha decidido instalar los dispositivos del **fabricante Ubiquiti Networks**.

Entre sus productos destacan las antenas **wifi de exterior Nanostation M** que trabajan a distintas frecuencias entre 900 Mhz y 5 Ghz y que poseen alcances de hasta 15km en visión directa

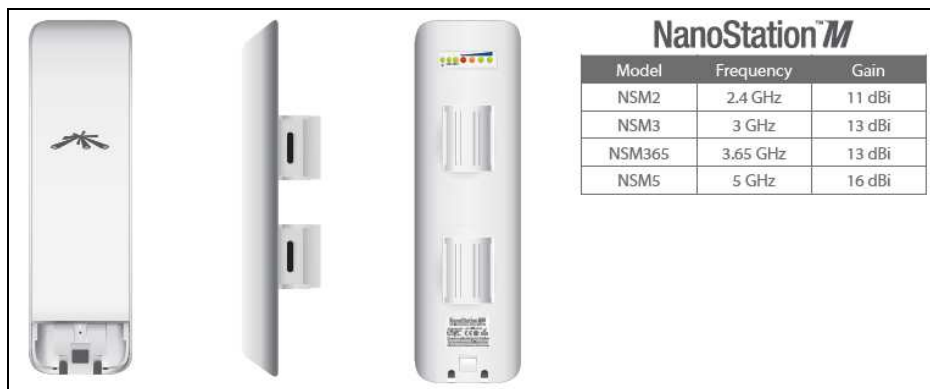


Figura 20: Antena Ubiquiti Nanoestation para enlace punto a punto con Sunny WebBox.

El enlace Punto a Punto se realizará con dos antenas Nanostation NSM5 de Ubiquiti, que trabajan a una frecuencia de 5 Ghz, frecuencia no utilizada por ningún dispositivo instalado en la planta, ya que es una antena de fácil instalación, a un precio muy competitivo, y que además se suministra con una aplicación llamada AirControl que permite el mantenimiento y control de las antenas en modo remoto.

NOTA: Ver en anexos las características principales de la antena.

La primera antena se instalará sobre el inversor e irá conectado por cable Ethernet a la Sunny WebBox. La segunda antena se instalará sobre la caseta de mantenimiento e irá conectada al switch principal.



Figura 21: Ejemplo instalación antena exterior

Se analizará el funcionamiento y configuración de la red en capítulos posteriores.

4.4 Red de interconexión y enlace con el exterior

4.4.1 Red de interconexión principal

El elemento principal para la conectividad de la LAN será un switch con puertos para fibra y puertos Ethernet. Irá conectado por Ethernet al router de salida proporcionado por el proveedor de servicios.

Se trata de un switch sobredimensionado para posibles necesidades futuras y para contar con puertos redundantes en caso de avería. Es administrable para poder realizar tareas de diagnósticos de problemas por el administrador de la red en caso de fallas.

Está dotado de 16 Puertos 10/100/1000 Mbps RJ45 y 4 SFP



Figura 22: Switch Gigabit Intellinet 560801

4.4.1.1 Proveedor del servicio escogido

Para la conexión y salida a internet, se han estudiado las siguientes alternativas:

- **Salida mediante Router 3G:** Dar cobertura de salida a internet mediante la tecnología 3G es una de las posibilidades más fiables y más económicas que actualmente existen.

Se ha realizado un estudio de cobertura 3G de las principales compañías de telefonía móvil.

Desafortunadamente, como se puede observar en las tres imágenes que se presentan a continuación, no hay una buena cobertura 3G en la zona donde se ubica la planta fotovoltaica, por lo que se debe descartar esta opción.

Movistar:

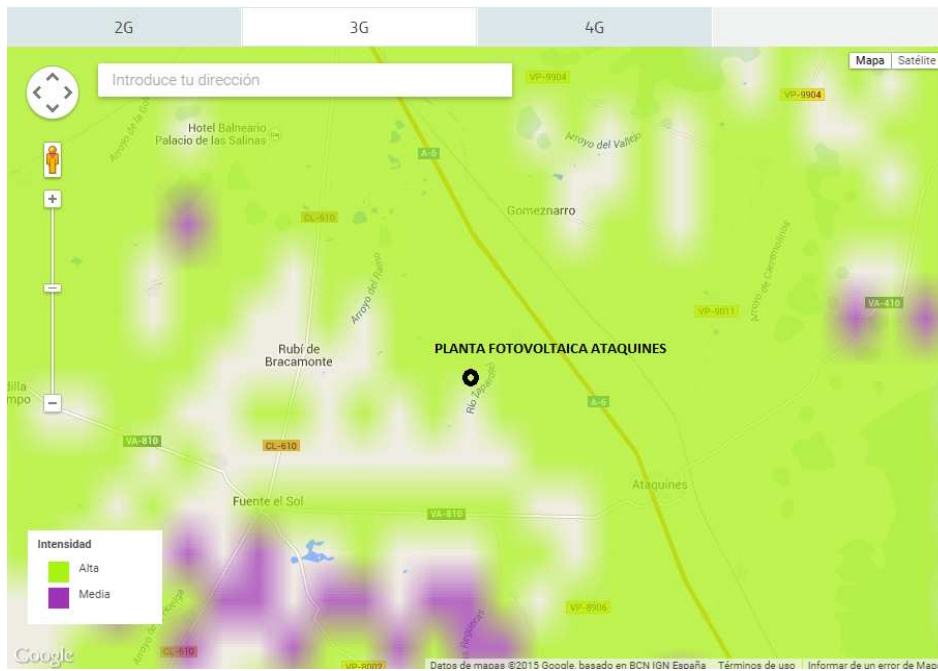


Figura 23: Cobertura 3G de Movistar

Vodafone:

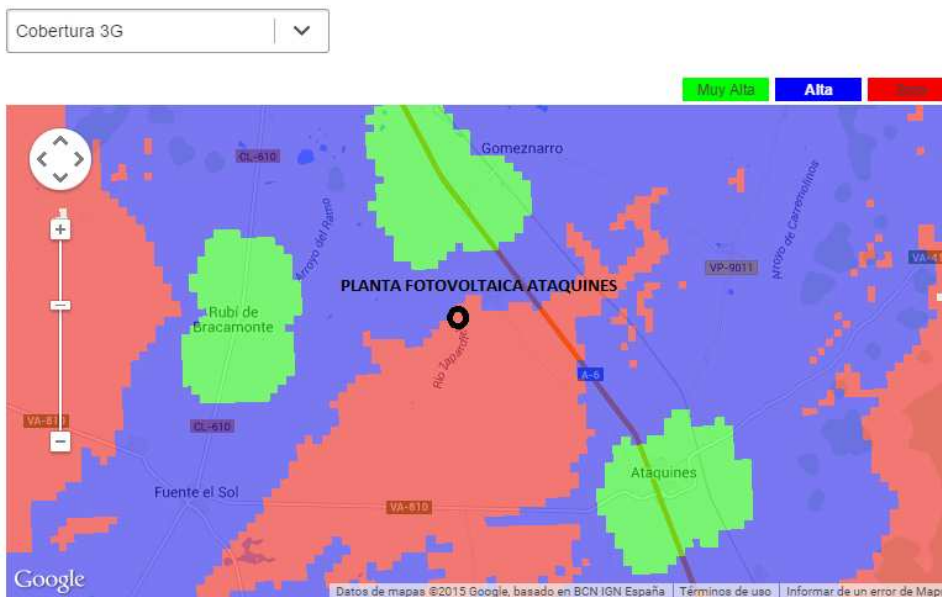


Figura 24: Cobertura 3G de Vodafone

Orange:



Figura 25: Cobertura 3G de Orange

- **Salida mediante Satélite:** La salida a internet mediante la tecnología Satélite es una opción muy fiable, pero a su vez muy cara.

Se ha contactado con la empresa *Distecable* para que valoraran el precio de la instalación de los equipos necesarios, así como la cuota mensual a pagar por el servicio.

A continuación se pueden ver el presupuesto ofrecido:

UD	DESCRIPCIÓN	Precio Unitario	I.V.A
Cuota INICIAL: Venta de equipos, alta e instalación de servicio			
X	EQUIPOS (Antena, Modem, ODU) e INSTALACIÓN ESTÁNDAR DE EQUIPOS	565,00 €	101,70 €
X	CUOTA DE ALTA DE SERVICIO	30,00 €	5,40 €
Cuota MENSUAL servicio internet (*):			
	a) tooway Pro 8 (8MB / 2MB) LÍMITE DE DESCARGA (**) MENSUAL 8 GB (NUEVO PRODUCTO)	84,00 €	15,12 €
X	b) tooway Pro 10+ (10MB / 4MB) LÍMITE DE DESCARGA (**) MENSUAL 25 GB	180,00 €	32,40 €
	c) tooway Business Internet (4MB / 1MB) LÍMITE DE DESCARGA (**) MENSUAL 50 GB	310,00 €	55,80 €
	d) tooway Business Data (4MB / 4MB) LÍMITE DE DESCARGA (**) MENSUAL 80 GB	425,00 €	76,50 €
(*) Cambios en la cuota contratada: Upgrade SIN COSTE / Downgrade COSTE = 1 mes del servicio en vigor			
(**) VER CONDICIONES DE SERVICIO EN DOCUMENTO ANEXO			

Tabla 4: Presupuesto Distecable

Como se puede apreciar los costes de instalación y sobre todo los costes mensuales son bastante elevados.

- **Salida mediante WIMAX:** Como se ha explicado anteriormente la tecnología WIMAX es una tecnología muy fiable y que está en auge en España. He contactado con la empresa Iberbanda que ha apostado muy fuerte por esta tecnología y ha instalado en el territorio español más de 1000 estaciones base. Me han

confirmado que en el radio de 30 km tienen instaladas varias estaciones base, con lo que existe la posibilidad real de instalar este servicio.

Las ventajas del servicio de Internet banda ancha por radiofrecuencia son:

- **Conexión vía radio**, sin necesidad de tener teléfono.
- **Velocidad de banda ancha**: 1 Mb, 2 Mb y 4 Mbps.
- **Compromisos de Calidad**: Instalación en máximo 15 días y reparación, en caso de incidencia, en menos de 24 h.
- **Completo**: Incluye instalación del equipo de cliente gestionado; antena, router con 1 IP fija incluida, cuentas de correo, espacio web y facilidades opcionales (IP Públicas, dominios, etc.)
- **Facilidades opcionales**: Atención al cliente personalizado para empresa, Posibilidad de contratación de rangos de IP, configuración avanzada router, etc
- **Simétrico**: Dispondrá de la misma velocidad de envío y de descarga.

Servicio internet	Servicios adicionales		Cuota de alta 59€ Permanencia 12 meses
AVI	Router WIFI & IP fija	AVItel Teléfono	Cuota mensual
1 Mbps	NO	NO	<input type="checkbox"/> 29,90€ <small>(35,28€ con IVA)</small>
	<input type="checkbox"/> SI	NO	<input type="checkbox"/> 32,90€ <small>(38,82€ con IVA)</small>
	NO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> 35,90€ <small>(42,36€ con IVA)</small>
	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> 38,90€ <small>(45,90€ con IVA)</small>
2 Mbps	NO	NO	<input type="checkbox"/> 48,90€ <small>(57,70€ con IVA)</small>
	<input type="checkbox"/> SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/> 51,90€ <small>(61,24€ con IVA)</small>
	NO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> 54,90€ <small>(64,78€ con IVA)</small>
	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> 57,90€ <small>(68,32€ con IVA)</small>

Figura 26: Presupuesto Iberbanda

El servicio conlleva un coste de alta e instalación de 59€, que incluye la unidad base.

Componentes del sistema BreezeNET B


<p>Unidad base (BU)</p> 	<p>La unidad base es instalada en un extremo del enlace punto a punto y conectada a un servidor central o a Internet. La unidad base consiste en dos partes: una unidad universal de interiores (IDU), y una unidad de exteriores (ODU). La integración de la radio y el módem en la unidad de exteriores hace de BreezeNET B un dispositivo verdaderamente de exteriores sin pérdida de potencia relacionada con cables RF caros de interiores/exteriores.</p>
--	---

Figura 27: Componentes Sistema BreezeNET B

La cuota para el servicio con IP fija es de 51,90€ más IVA.

Haciendo una comparativa técnico-económica se decide instalar la solución WIMAX ofrecida por Iberbanda, ya que la solución 3G no es viable por falta de cobertura, y la solución satélite es mucho más costosa ofreciendo las mismas ventajas que la solución WIMAX.

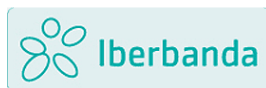


Figura 28: Logo operadora

Iberbanda es un operador nacional de banda ancha de acceso inalámbrico del Grupo Telefónica.

- Banda licenciada en 3,5 GHz adjudicada por el Mº de Industria, Turismo y Comercio.
- Especializado en la prestación de servicios en zonas rurales
- Líder en operación de redes WiMax.

4.4.1.2 BreezeACCESS VL : SU-6

BreezeACCESS VL de Alvarion es una solución punto a multipunto (PtMP) que provee conectividad exterior de banda ancha inalámbrica en despliegues urbanos y rurales. Está disponible en un gama de frecuencias en bandas de 5 GHz y 900 MHz.

Las características del sistema son:

- Es un sistema robusto y probado que permite ofrecer un servicio, el mejor en su clase, que incluye alta capacidad y largo alcance. La Unidad de Acceso (AU) selecciona automáticamente algoritmos para proveer el mejor servicio posible; asimismo, provee una rápida alineación de antena y el cumplimiento con SLA (Acuerdo de Nivel de Servicio).
- Tiene asignación optimizada de ancho de banda, incluyendo priorizaciones de tráfico y de estándares de transmisión “over-the-air” (inalámbrica), para adaptarse de la mejor manera a una amplia variedad de aplicaciones, tales como datos, voz y emisión de video en directo, proveyendo conectividad rentable y de calidad.
- Flexibilidad: Las unidades de suscriptor pueden ser ubicadas exactamente donde se requiera y ser transferidas cuando sea necesario, dado que el sistema está libre de las limitaciones de infraestructura de cables y asegura una comunicación completa en toda configuración posible.
- Rápida instalación: Las unidades de suscriptor pueden ser fácilmente desplegadas, utilizando la barra de LEDs de alineamiento SNR, permitiendo a los operadores minimizar los gastos de explotación (OPEX) y agilizar el tiempo de instalación.
- Seguridad: Cifrado incorporado y un sistema seguro de gestión y autenticación.

Características técnicas:

Solución Premium 5GHZ PtMP Qos para aplicaciones de datos, voz y video

Alcance de cobertura de hasta 30 Km. en línea de visibilidad directa (Line of Sight – LOS)

Capacidad de hasta 32 Mbps por sector

Conectividad segura – AES 128 Basado en HW, FIPS.140-2*

Tecnología TDD OFDM NLOS

MIR/CIR configurable por SU por dirección

SU (Unidad de subscritor)

Consiste en una unidad interna (IDU) y una externa (ODU). La unidad interna se conecta a la red vía un interfaz Ethernet estándar 10/100BaseT (RJ- 45) y a la unidad externa vía cable CAT-5 T-5

El router de salida es el router WIFI AMPER AP1110 V2.0 que está incluido en el servicio contratado, junto con una IP pública y su configuración.

Se realizará NAT para poder acceder a los sistemas de la red local (ver direccionamiento en el esquema de red del apartado 3; estudio de la red y topología).

Será el Gateway de salida al exterior y estará conectado mediante la LAN por cable Ethernet al switch.



Figura 29: Solución conexión Banda ancha SU-6 Alvarion

- Rendimiento agregado de red de 6 Mbps
- Números de componentes diferentes para cada frecuencia (0.9, 4.9, 5.2, 5.3, 5.4, 5.8)
- Instalación rápida utilizando LEDs para alineamientos veloces
- Soporta dos servicios diferentes por SU (dos niveles de prioridad)
- Alcance de cobertura de hasta 30 Km. (LOS)

Cuadro resumen de las características del producto SU-6:

Frecuencia:	902-927 MHz, 4.9-5.1 GHz, 5.15-5.35 GHz, 5.47-5.725 GHz, 5.725-5.875 GHz 4.9-5.875 GHz (SU-EZ)
Método de acceso de radio :	Doble División de TiempoTDD
Canal	5 MHz (900 MHz), 10 MHz, 20 MHz
Frecuencia central y resolución	0.5 MHz (900 MHz), 5 MHz, 10 MHz
Máxima potencia de entrada (en puerto de antena)	-48 dBm típica
Máxima potencia de salida (en puerto de antena)	-10 dBm a 21 dBm, ajustada automáticamente por ATPC
Esquema de modulación (adaptable)	OFDM: BPSK, QPSK, QAM 16, QAM 64
Antenas AU	60°: 16dBi, sector 60° vertical 90°: 16dBi, sector 90° vertical 120°: 15dBi, sector 120° vertical, 360°: 8dBi, Omni horizontal

Tabla 5: Características SU-6

5. ANALISIS DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS REDES

5.1 Estudio de enlaces Zigbee y Wimax

Para la realización del estudio de cobertura de los sistemas utilizados, se va a utilizar la herramienta de software de libre distribución llamada “**Radio Mobile**”.

Radio Mobile es un programa de simulación de radiopropagación gratuito desarrollado por Roger Coudé para predecir el comportamiento de sistemas radio, simular radioenlaces y representar el área de cobertura de una red de radiocomunicaciones, entre otras funciones. El software trabaja en el rango de frecuencias entre 20 MHz y 20 GHz y está basado en el modelo de propagación ITM (Irregular Terrain Model) o modelo Longley-Rice. Radio Mobile utiliza datos de elevación del terreno que se descargan gratuitamente de Internet para crear mapas virtuales del área de interés, vistas estereoscópicas, vistas en 3-D y animaciones de vuelo. Los datos de elevación se pueden obtener de diversas fuentes, entre ellas del proyecto de la NASA Shuttle Terrain Radar Mapping Misión (SRTM) que provee datos de altitud con una precisión de 3 segundos de arco (100m).

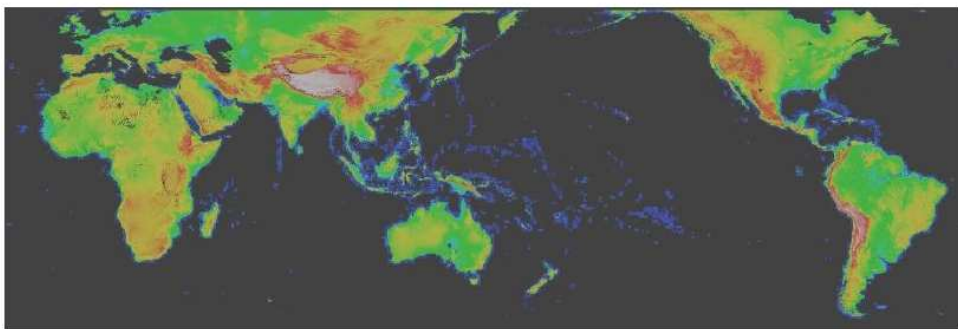


Figura 30: Mapa mundial creado con Radio Mobile

Fuente: <http://www.sector14.net/~curt/srtm>

Los mapas con información de elevaciones pueden ser superpuestos a imágenes con mapas topográficos, mapas de carreteras o imágenes satélites.

En la página principal de Radio Mobile puede descargar gratuitamente el programa, consultar guías de utilización, acceder al grupo Yahoo de discusión de Radio Mobile y consultar las especificaciones o “data sheet” del programa.

A continuación se detalla brevemente la configuración del programa para introducir la localización y parametrización de los equipos a utilizar.

Lo primero que hay que hacer es importar a través del programa directamente de internet los planos de localización del proyecto, en este caso de la planta fotovoltaica de Ataquines.

Como se aprecia en la imagen a continuación, se puede introducir directamente las coordenadas, tamaño de la imagen en pantalla y la elevación sobre cota 0 y finalmente pulsar sobre el botón extraer. El programa descargará de internet el mapa de la zona con su orografía.

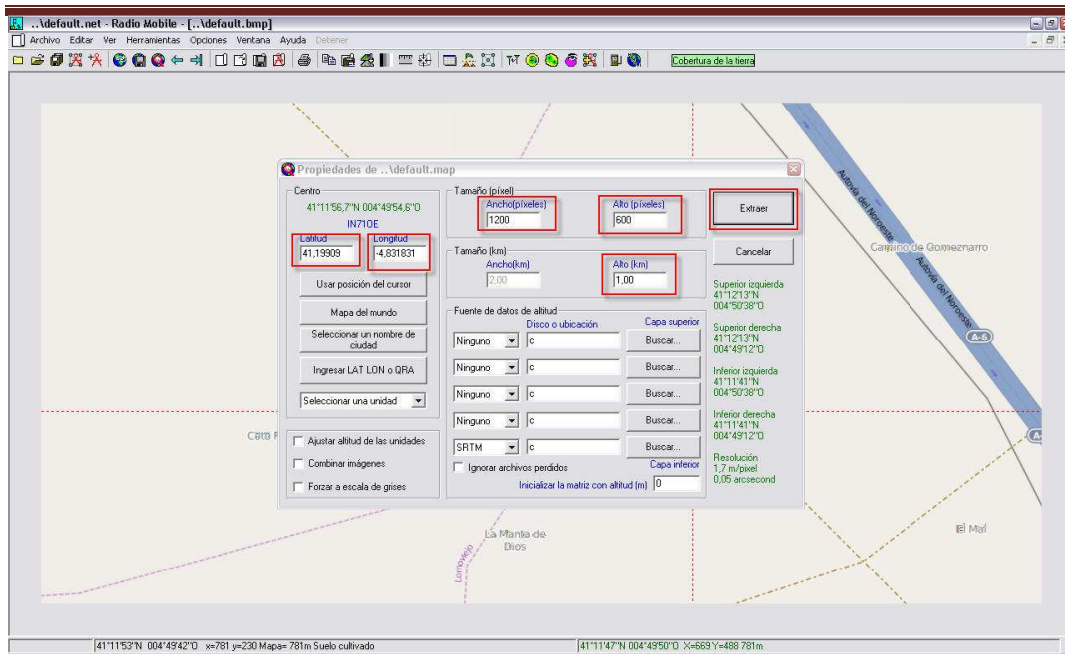


Figura 31: Configuración Radio Mobile mapas

Seleccionar “Editar” → “Combinar imágenes” y seleccionar “OpenStreetViewer”, descargará también la imagen del servidor OpenStreetViewer, que se superpondrá sobre la imagen de la orografía. De esta manera se obtiene una visualización en la pantalla con los nombres de la zona.

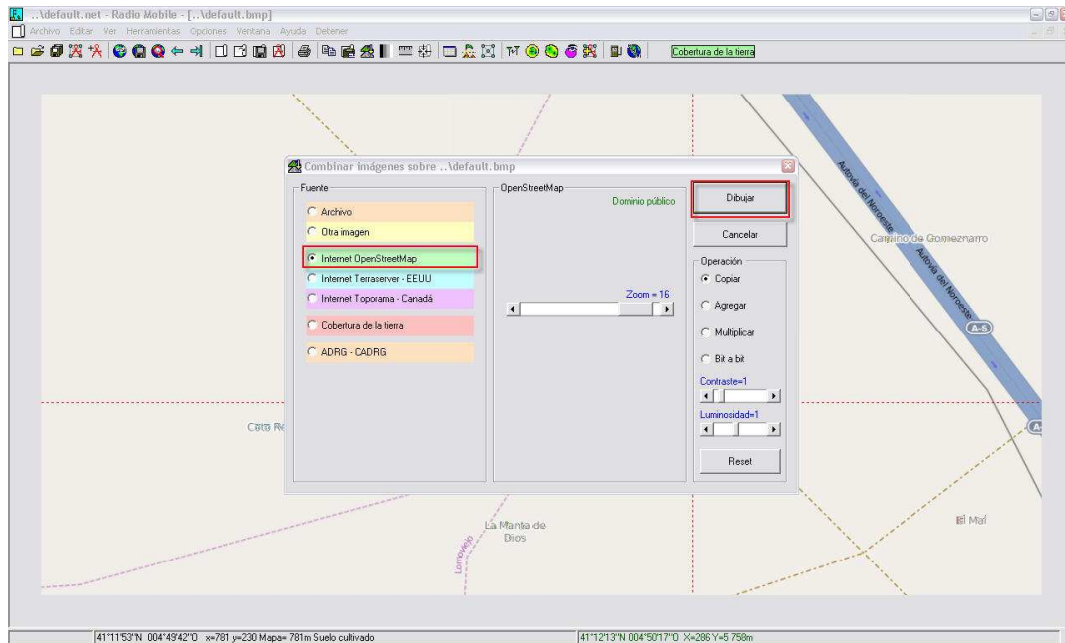


Figura 32: Configuración Radio Mobile Zonas

A continuación se muestra cómo se ha realizado la simulación de los sistemas adoptados.

5.1.1 Estudio y Simulación del enlace ZIGBEE

Como ya se ha descrito, los sensores WSN transmiten a través del protocolo de comunicación 802.15.4 (Zigbee).

El módulo de radio ZigBee/IEEE 802.15.4 dispone de una potencia de transmisión máxima de 20dBm. Esta se encuentra regulada por la norma EN 301 489-1 v 1.4.1 (2002-04) y EN 301 489-17 V1.2.1 (2002 - 08). La potencia máxima de transmisión de debe limitar usando el software de configuración a un valor de 12,11dBm (PL=0).

http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/301400_301499/30148901/01.04.01_60/en_30148901v010401p.pdf

La distancia entre el datalogger BlueBox y los sensores será de 20 metros.

Para los cálculos realizados en el análisis del enlace Zigbee entre el datalogger y los sensores WSN se han utilizado los datos proporcionados por el fabricante de los dispositivos como la ganancia de las antenas.

Se calcula la zona de Fresnel. Se llama zona de Fresnel al volumen de espacio entre el emisor de una onda -electromagnética, acústica, etc.- y un receptor, de modo que el desfase de las ondas en dicho volumen no supere los 180º.

La fase mínima se produce para el rayo que une en línea recta al emisor y el receptor. Tomando su valor de fase como cero, la primera zona de Fresnel abarca hasta que la fase llegue a 180º, adoptando la forma de un elipsoide de revolución.

La primera zona de fresnel debe estar libre de obtáculos.

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%.

Cálculo de la primera zona de Fresnel:

$$b = 17,32 \sqrt{\frac{D}{4f}} = 17,32 \sqrt{\frac{0,02}{4 \cdot 2,4}} = 0,80F_1$$

Siendo: b= radio en metros

D= Distancia entre emisor y receptor en kilómetros.

f= Frecuencia del enlace.

F1= primera zona de Fresnel

El área mínima despejada entre el receptor y transmisor que se calculan mediante 'la Primera Zona de Fresnel debe ser 0,80m. Por tanto al colocar los dispositivos a 3m aseguramos un correcto funcionamiento del enlace.

Configuración de Radio Mobile para la simulación del enlace

El primer paso es cargar el mapa de la zona donde se ubica la planta fotovoltaica de Ataquines y se indican las unidades que intervendrán en el estudio de cobertura.

En este caso tenemos 3 unidades:

- Bluebox que será el receptor de las señales de los equipos WSN a través de Zigbee.
- Mota ZED-THL (sensores de temperatura exterior, humedad y luminosidad)
- Mota ZED-SIS (Sensor de irradiación y sonda de temperatura de panel).

Estos equipos se importan desde el google earth, a través de sus coordenadas exactas de colocación. La Bluebox se instalará en el interior de la caseta de control y se colocará una antena en el exterior a una altura de **3 metros**.

Las características de la antena son las siguientes:

RF characteristics	Frequency: 2405 MHz ÷ 2480 MHz Modulation: DSSS Nominal transmission power: 1mW (0 dBm) Reception sensitivity: -92 dBm Extern antenna Gain: 5,5 dB Coverage outdoor/indoor: 100m/30m
---------------------------	---

El datalogger Bluebox irá conectado al switch central mediante cable Ethernet.

Los equipos ZED-THL y ZED-SIS se colocarán sobre un panel solar y sobre la caseta de mantenimiento respectivamente..

En la siguiente imagen se puede observar la colocación de los equipos mediante sus coordenadas en google earth:



Figura 33: Plano localización de elementos

Una vez importados es necesario configurar los equipos involucrados y establecer las conexiones. Para ello, hay que seleccionar la opción “propiedades de las redes” y se van configurando uno a uno. Los valores a introducir serán el nombre del sistema, la potencia de transmisión, el umbral del receptor, la ganancia de la antena y la altura a la que será colocada. Los valores se tomarán de las especificaciones anteriormente expuestas para los 3 equipos.

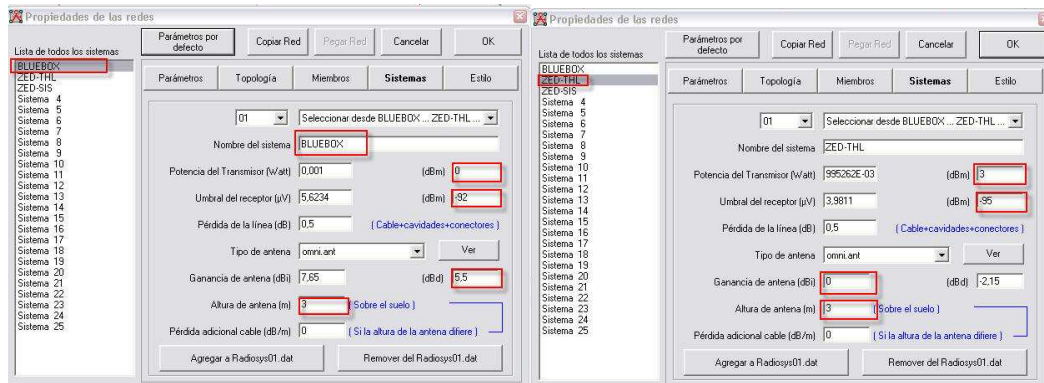
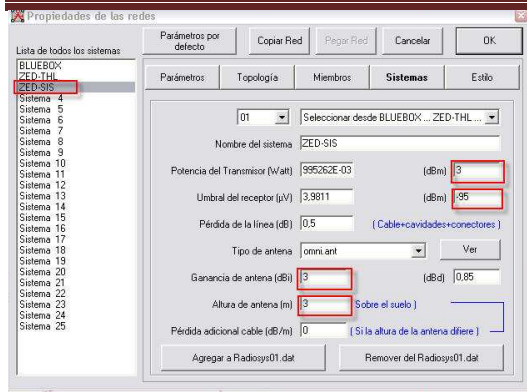


Figura 34: Radio Mobile -Configuración de los elementos



Finalmente se establecerá el enlace entre los equipos.

Por un lado entre la Bluebox y el equipo ZED-THL (sensores de temperatura exterior, humedad y luminosidad) y por otro entre la Bluebox y el equipo ZED-SIS (Sensor de irradiación y sonda de temperatura de panel).

En los resultados de la simulación se puede comprobar que enlazan y transmiten la señal correctamente:

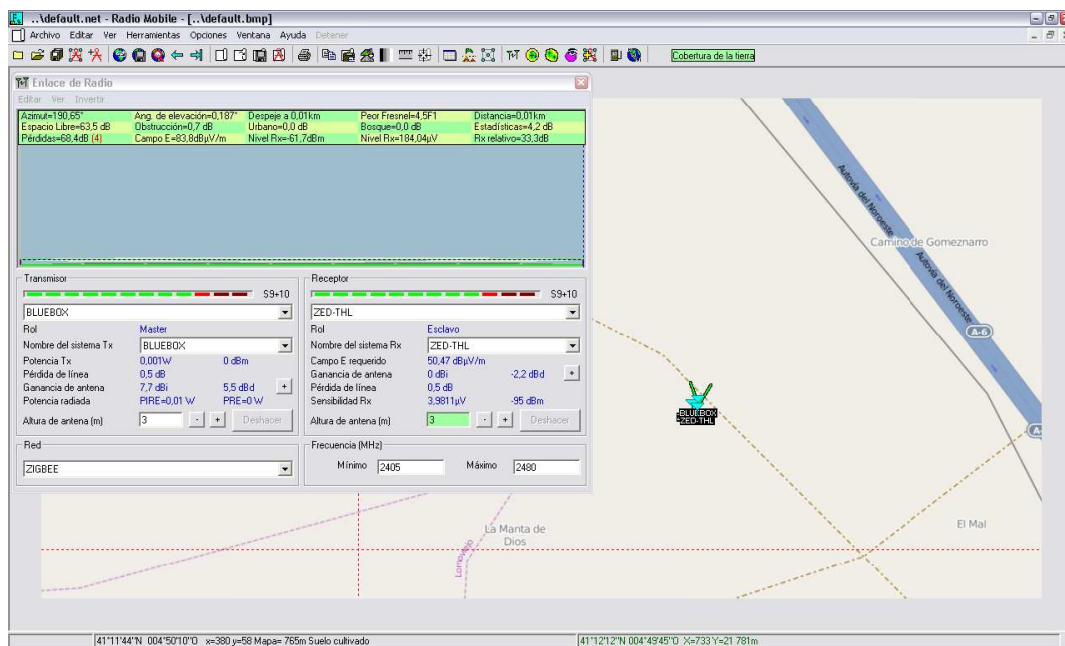


Figura 35: Radio Mobile- Verificación del enlace 1

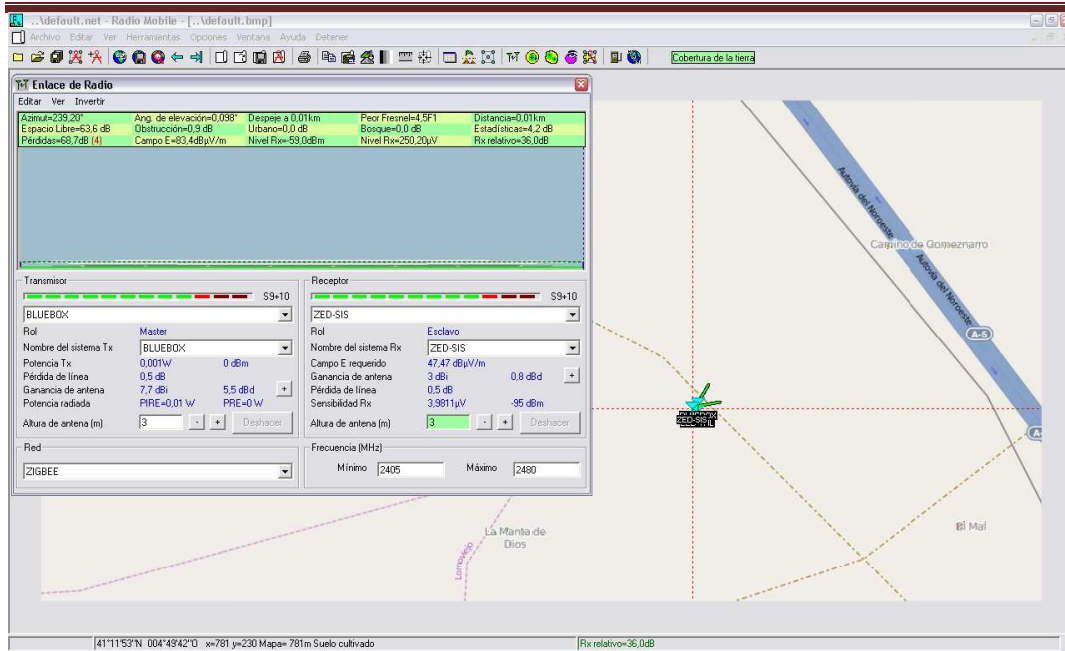


Figura 36: Radio Mobile- Verificación del enlace 2

Una vez hecho esto se exporta a google earth para tener una visión del enlace.

Enlace del sensor1 - BlueBox



Figura 37: Enlace sensor ZED-THL

Enlace sensor2-BlueBox:



Figura 38: Enlace sensor ZED-SIS

5.1.2 Simulación Cobertura WiMAX

Las unidades que intervienen en el estudio de cobertura de la red WIMAX serán por un lado la antena Alvarion BreezeAccess VL SU-6 que será suministrada por la empresa proveedora de Internet Iberbanda y que se colocará sobre la caseta de control de la planta fotovoltaica, y la estación base más cercana que según indicaciones de Iberbanda se ubica en la localidad de Medina del Campo aproximadamente a 18km de distancia de la planta fotovoltaica.

Dicha estación base está formada por la misma antena Alvarion BreezeAccess VL SU-6 configurada a modo de repetidor.

Se crean en google earth los puntos exactos de ubicación de las antenas Alvarion.

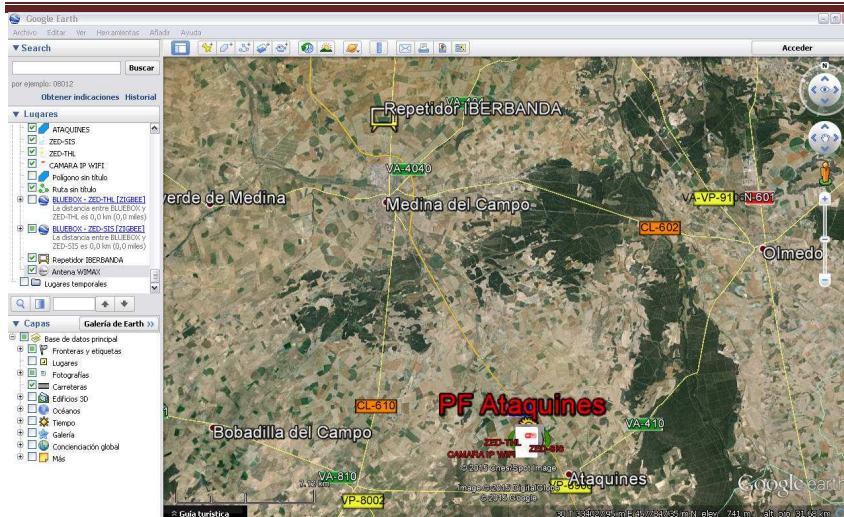


Figura 39: Radio Mobile - Ubicación antenas

Hecho esto, se importan dichos puntos a Radio Mobile y se configuran antes de establecer las conexiones.

Para configurarlos se selecciona “propiedades de las unidades” y “propiedades de las redes” y se configuran uno a uno. Los valores a introducir serán el nombre del sistema, la potencia de transmisión, el umbral del receptor, la ganancia de la antena y la altura a la que será colocada.

Los valores se toman de las especificaciones de los equipos.

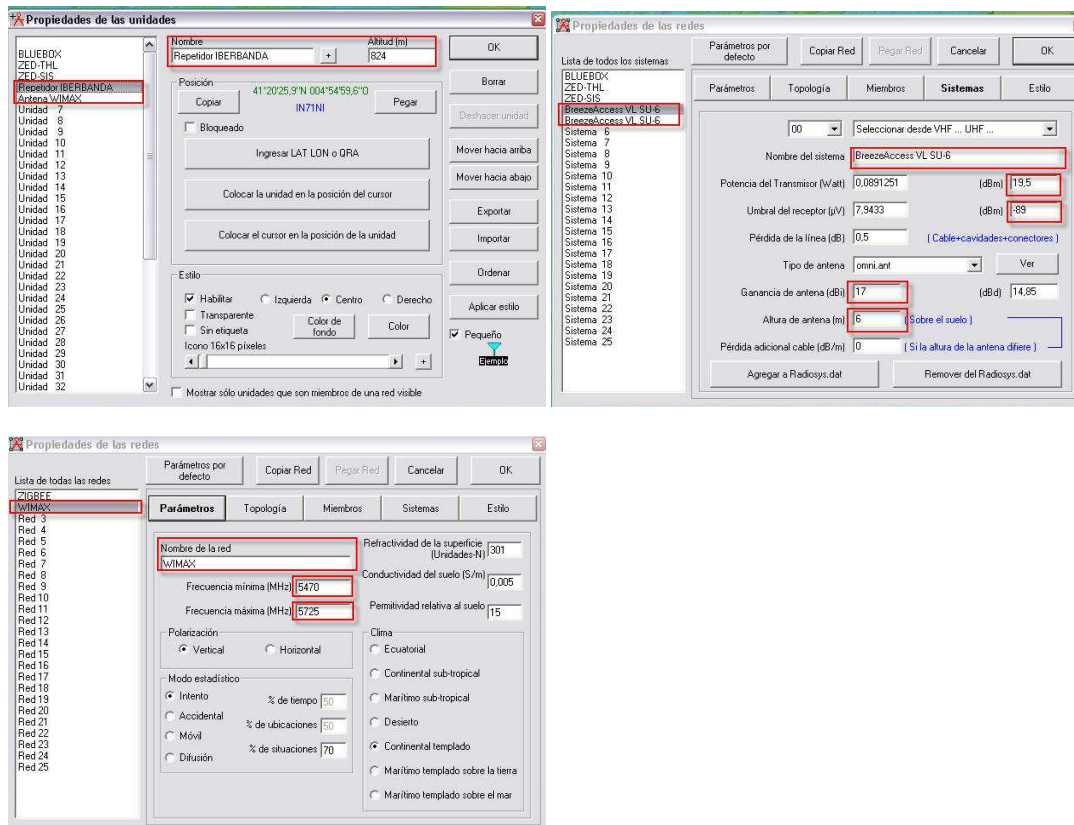


Figura 40: Radio Mobile- Configuración Wimax

Finalmente se establecerá el enlace entre los equipos.

Una vez hecho esto se obtendrán los resultados de los enlaces donde su puede comprobar que enlazan y transmiten la señal correctamente.

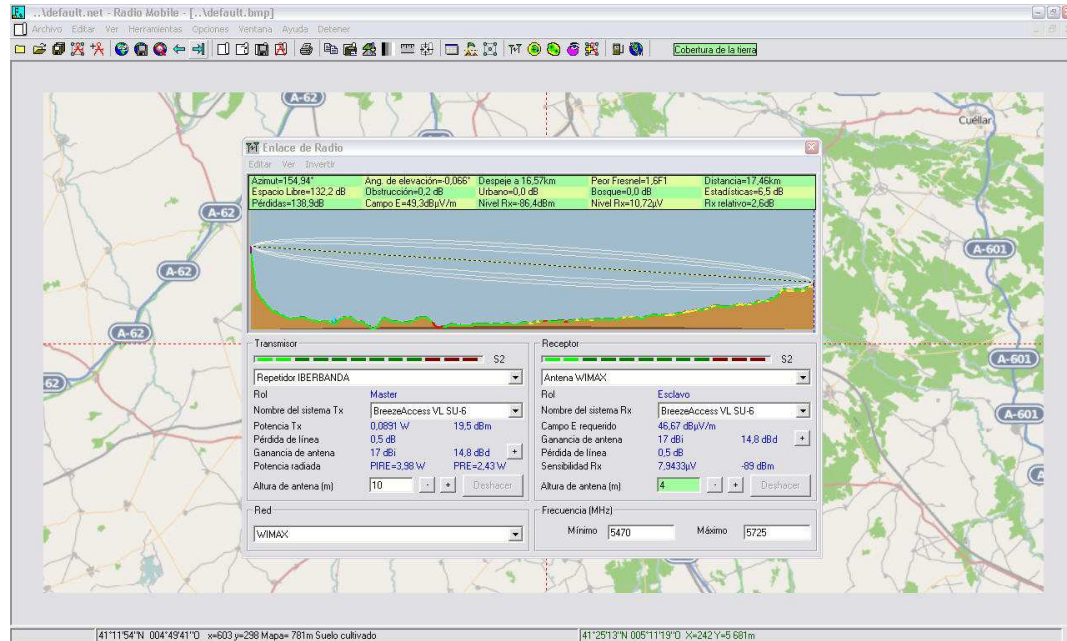


Figura 41: Radio Mobile- Enlace de las antenas

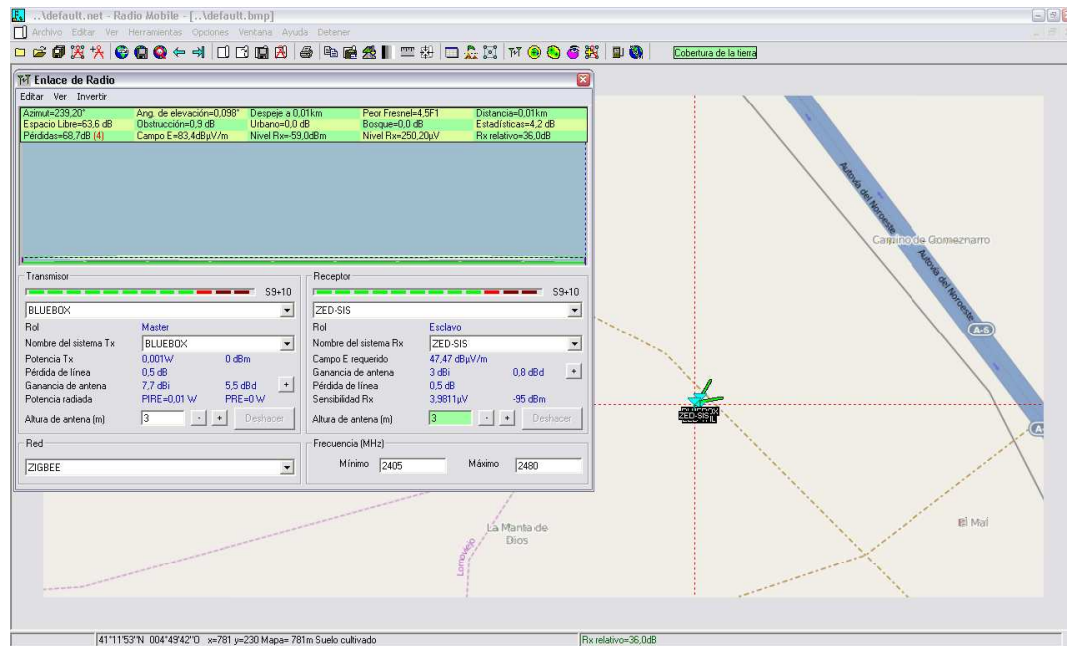


Figura 42: Radio Mobile-enlaces WiMAX

Como en la simulación anterior, se puede exportar a google earth para tener una visión del enlace:

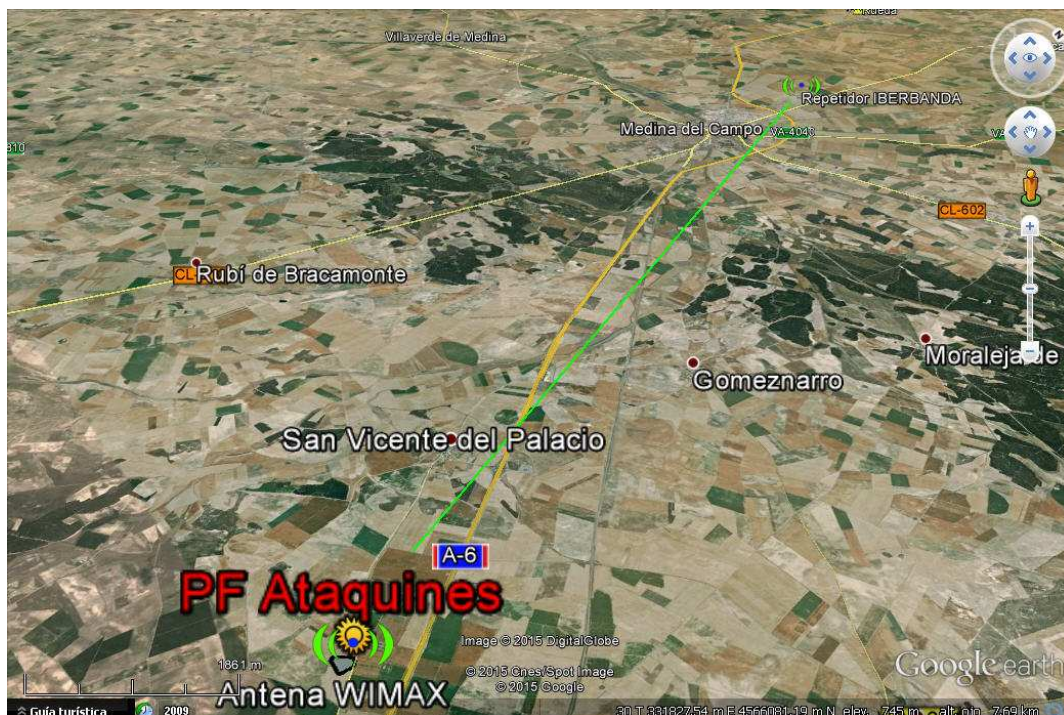


Figura 43: Radio Mobile- Visualización enlace WIMAX

5.2 Configuración y simulación de la monitorización del inversor

Sunny WebBox de SMA Technology es una central de comunicaciones para instalaciones fotovoltaicas. Recopila continuamente todos los datos de los inversores y permite informar del estado de la instalación en todo momento. Dispone de numerosas opciones para la visualización, el almacenamiento y el procesamiento de los datos. Asimismo, informa inmediatamente por correo electrónico o SMS de cualquier fallo que se produzca en el inversor. Los datos de medición pueden visualizarse directamente a través del entorno web de Sunny Webbox desde cualquier ordenador con conexión a internet.

Como ya se ha descrito anteriormente, la red está formada por WebBox y dos antenas Ubiquiti para la transmisión de los datos por Wifi.

A continuación se muestra la configuración de los equipos involucrados y sus enlaces.

5.2.1 Configuración de la WebBox de comunicación del inversor.

En las siguientes figuras se puede observar la configuración del equipo. Variables tales como el protocolo de transmisión, velocidad de transmisión, configuración de red, etc.

La Sunny WebBox de SMA Technology posee una entrada-salida Modbus TCP/IP para conectar un cable de Ethernet.

The screenshot shows the 'Instalación / Configuraciones' section of the SunnyWebBox interface. The 'Ajustes' tab is selected. Under the 'Comunicación' section, the following settings are visible:

- Interfaz: SMA-COM
- Protocolo de transmisión: SMA-NET
- Velocidad de transmisión: 19200

Buttons for 'Guardar' and 'Cancelar' are located at the bottom right. Below the configuration fields, a table shows 'SMACOM frame errors' for different time intervals:

current	last 60 seconds	last 15 minutes	last 24 hours
0	0	0	0

Figura 44: Configuración velocidad de transmisión de SunnyWebBox

The screenshot shows the 'WebBox / Configuraciones / Red' section. The 'Red' tab is selected. The 'Configuraciones de red' section includes the following settings:

- Recibir una dirección IP: estática, dinámica (DHCP)
- Dirección IP: 192.164.1.50
- Máscara de subred: 255.255.255.0
- Dirección del gateway: 192.168.1.1
- Dirección del servidor de DNS: 192.168.1.1
- Dirección IP pública: 81.111.213.81
- Puerto HTTP público virtual: 50
- Puerto de servidor web: 50
- Puerto de servicio web: 80
- Usar modbus: Sí, No
- Puerto modbus: 502

Figura 45: Configuración de red de SunnyWebBox

The screenshot shows the 'Instalación/Equipos' section. The 'Equipos' tab is selected. On the left, there is a 'WebBox' entry with the ID 'SCBES1AW:180180461' and an 'Actualizar' button. The main area shows a 'Vista general' for the equipment 'ATAQUINES' with the following data:

ATAQUINES	
Potencia	680,5 kW
Energía hoy	1733,6 kWh
Energía total	3417,066 MWh

Figura 46: Ejemplo de medición de SunnyWebBox

5.2.2 Configuración y simulación del enlace punto a punto con antenas Ubiquiti

Tal y como se indica en el punto anterior, Sunny WebBox posee una entrada-salida Modbus TCP/IP para conectar un cable de Ethernet. Por tanto para establecer el enlace punto a punto entre las antenas Ubiquiti se debe instalar un cable de Ethernet entre la antena Ubiquiti y la Sunny Webbox.

En las figuras que se muestran a continuación se puede observar cómo establecer el enlace entre las antenas. La simulación se ha realizado con 2 antenas Ubiquiti Nanostation NSM5.

La antena que se instalará sobre el inversor se debe configurar como “station” y será la que esté conectada mediante un cable de Ethernet a la Sunny WebBox, mientras que la antena que se instalará en la caseta de mantenimiento se debe configurar como “Access Point” y se conectará a uno de los puertos libres del switch.

La configuración en modo “Access Point” permite recoger las señales de todas las antenas Ubiquiti que estén a su alrededor y de este modo transmitir las señales que envían las antenas Ubiquiti en modo “Station”.

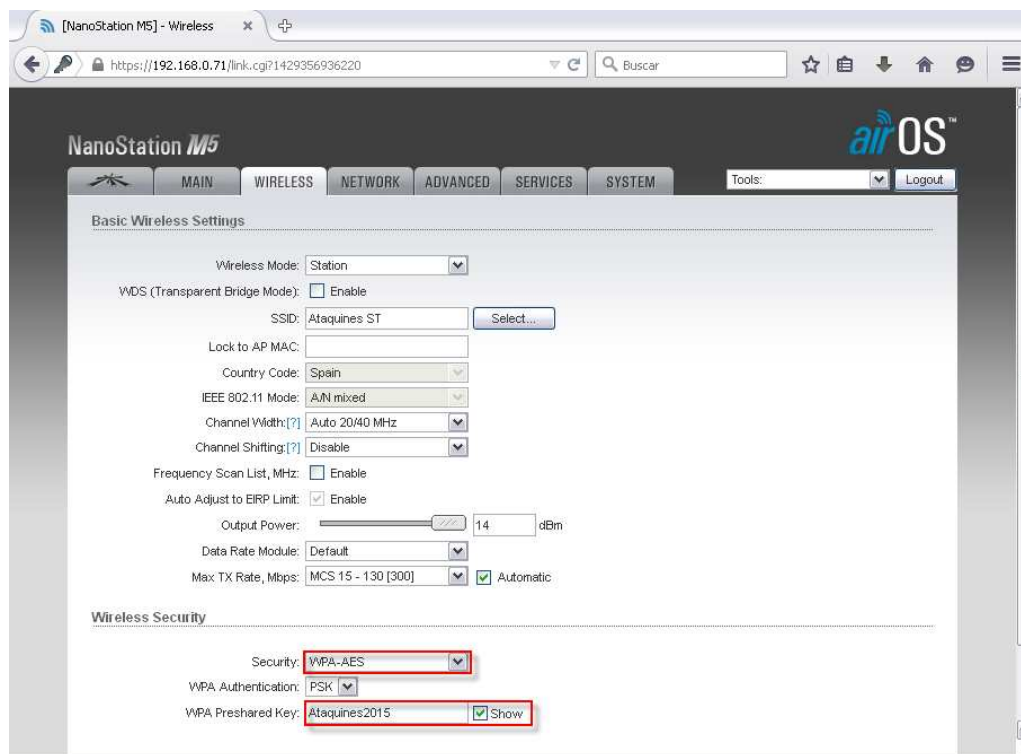


Figura 47: Configuración Ubiquiti-en modo “Station”

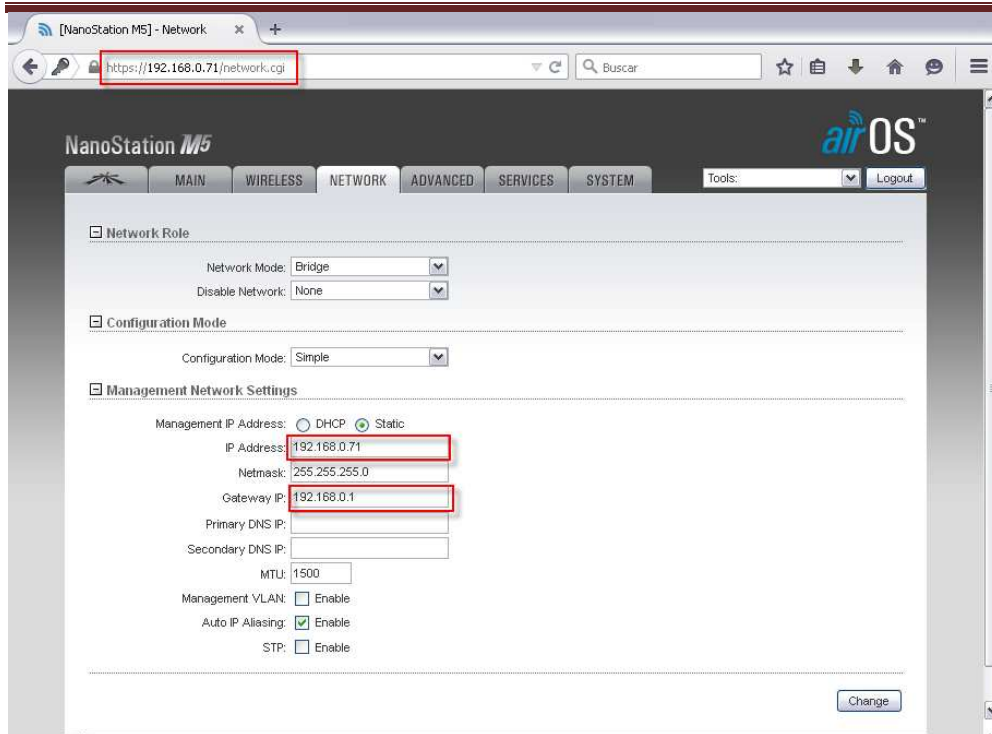


Figura 48: Configuración Ubiquiti -IP

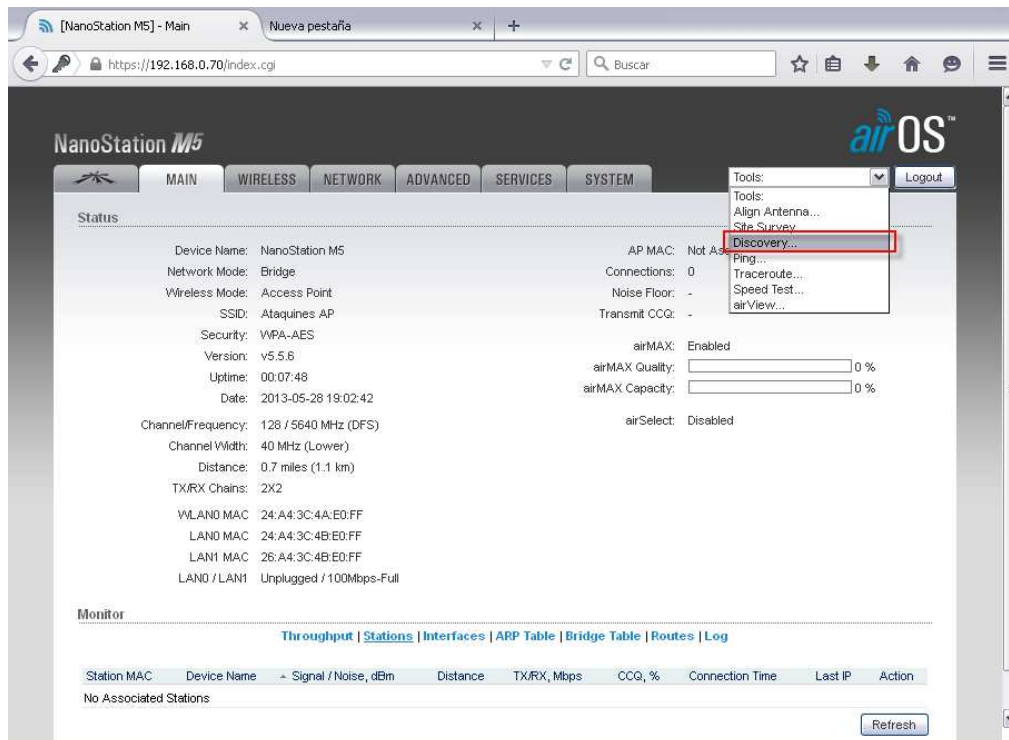


Figura 49: Configuración Ubiquiti- Búsqueda desde antena "Access Point"

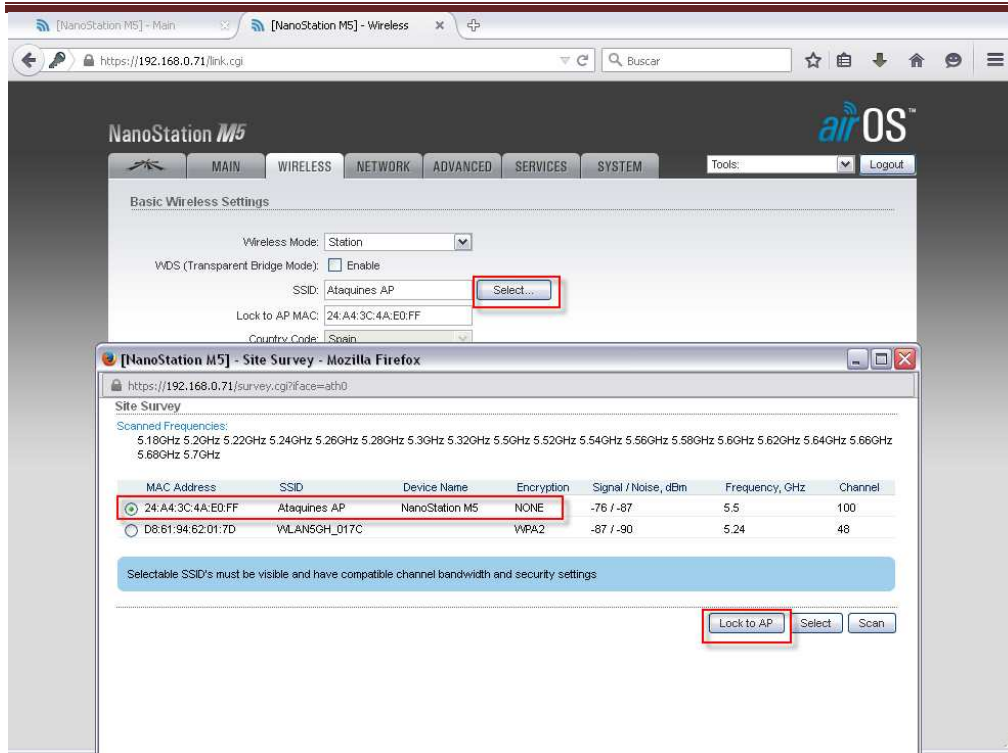


Figura 50: Configuración Ubiquiti-anclado de la antena “Station” a la antena “Access Point”

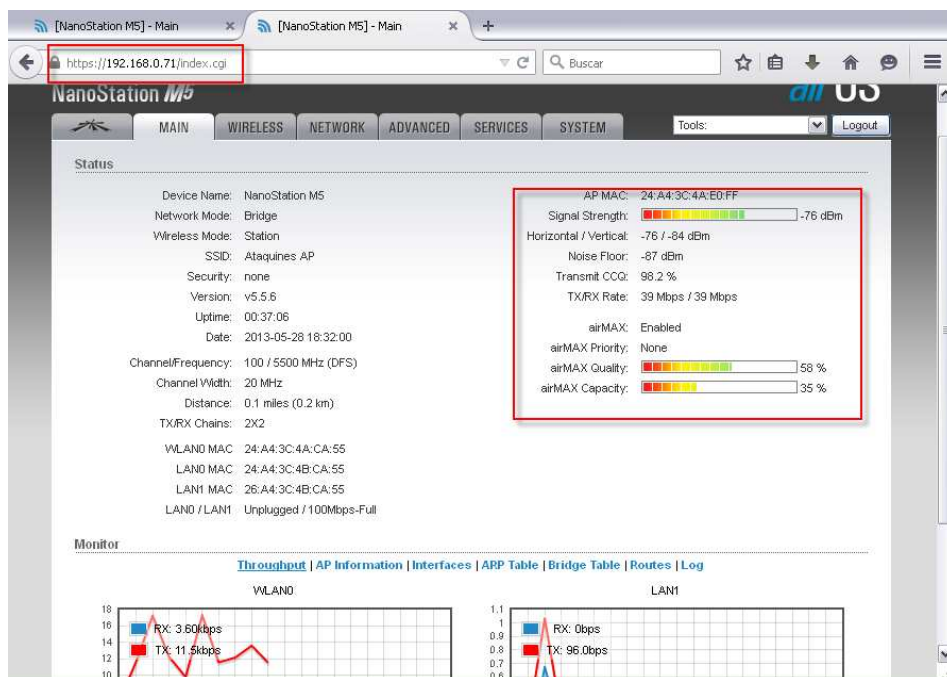


Figura 51: Configuración Ubiquiti-enlace punto a punto establecido visto desde antena “Station”

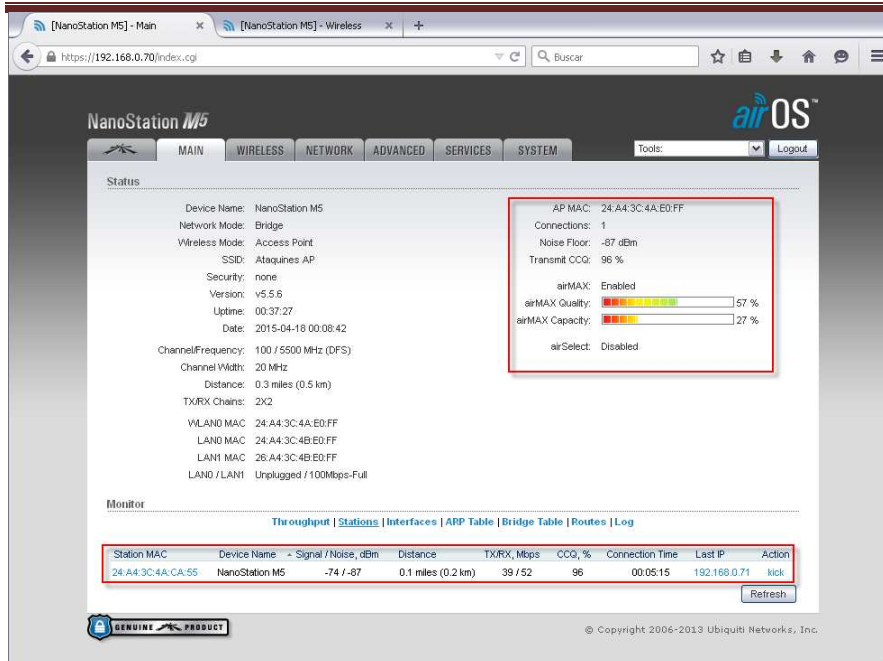


Figura 52: Configuración Ubiquiti -Enlace punto a punto establecido desde la antena “Access point”

Como se puede observar en la figura superior, se ha establecido el enlace punto a punto entre las 2 antenas Ubiquiti. Una vez hecho esto ya se puede realizar el envío hacia las oficinas centrales y acceder en remoto a todos los datos de monitorización del inversor a través de la IP pública 81.111.213.81 y del puerto abierto en el Gateway 50, que es el puerto de la WebBox del inversor. (<http://81.111.213.81:50>)

5.3 Características técnicas de la red de video vigilancia

Como se ha explicado, la red de videovigilancia estará formada por 20 cámaras IP conectadas mediante fibra a un switch y un dispositivo de videograbación de red conectado al switch por cable Ethernet a 1GbE.

El ancho de banda y de disco que consumirá la grabación de imágenes de video en la red de cámaras IP se puede calcular mediante el software disponible en la web de Samsung “Bandwidth/Storage Calculator v4.19 en el link

<https://www.samsung-security.com/Tools/Bandwidth.aspx>

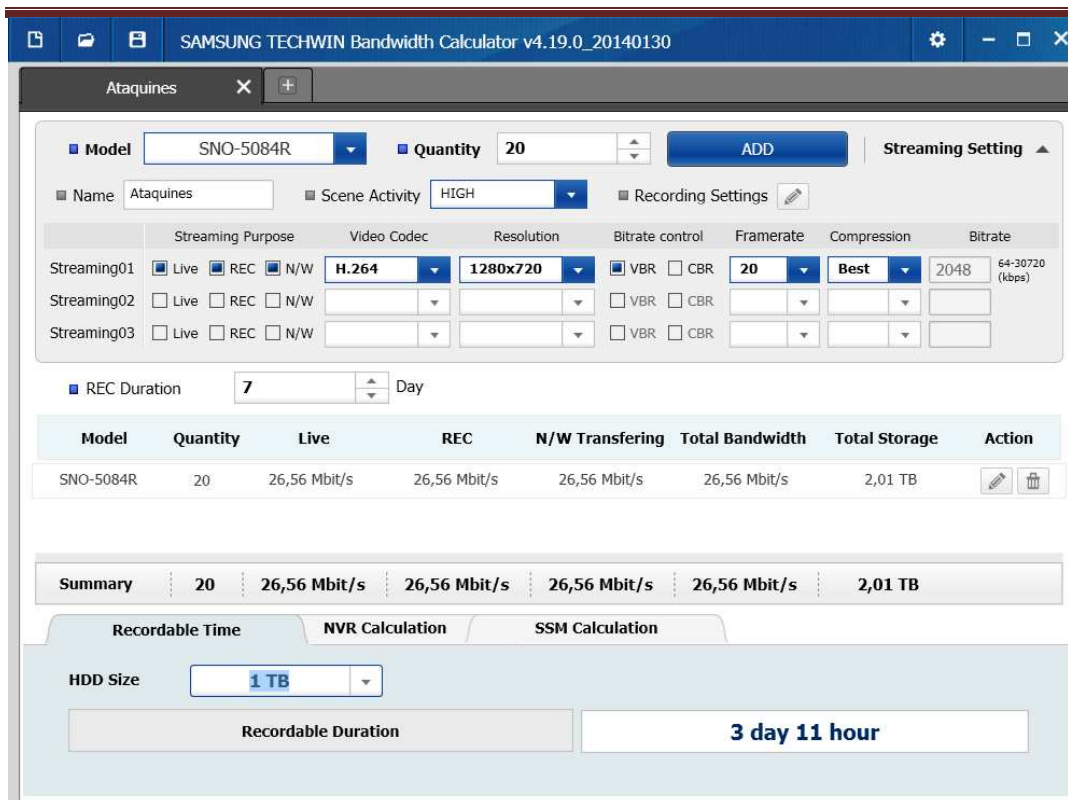


Figura 53: Bandwidth calculator de Samsung

El informe muestra que el ancho de banda consumido en el envío de imágenes en HD de las 20 cámaras al video grabador será de 26,55Mbits/s, consumiendo un 2,6% del ancho de banda total de la LAN de video vigilancia.

SNO-5084R	Quantity	Live	REC	N/W Transfering	Total Bandwidth	Storage	Event Frequency	Scene Activity
	20	26,56 Mbit/s	26,56 Mbit/s	26,56 Mbit/s	26,56 Mbit/s	2,01 TB	100 % (Continue Recording)	HIGH
	Streaming Purpose		Video Codec	Resolution	Bitrate control	Framerate	Compression	Bitrate
	Streaming 01	Live Recording N/W	H.264	1280x720	VBR	20	Best	2048

Tabla 6: Cálculo ancho de banda para la grabación de imágenes

La capacidad del disco de 1TB del video grabador podrá tener con esa configuración un total de 3 días y 11 horas de grabación de video continuo. En principio no se ampliará la capacidad de almacenaje del sistema pero tiene 4 puertos SATA externos para expansión de unidades de Disco duro por tanto la ampliación podrá realizarse en el momento en el que se considere oportuno.

Para el cálculo del ancho de banda del envío de imágenes en vivo, se configurará el aparato para que se envíen a una resolución adecuada al ancho de banda disponible.

SNO-5084R	Quantity	Live	REC	N/W Transfering	Total Bandwidth	Storage	Event Frequency	Scene Activity
	1	0,22 Mbit/s	0,22 Mbit/s	0,22 Mbit/s	0,219 Mbit/s	16,56 GB	100 % (Continue Recording)	MIDDLE
	Streaming Purpose		Video Codec	Resolution	Bitrate control	Framerate	Compression	Bitrate
	Streaming 01	Live Recording N/W	H.264	1024x768	VBR	8	10	2048

Tabla 7: Cálculo del ancho de banda para el envío de imágenes

La transmisión en vivo necesitará un ancho de banda de 0,219Mbit/s

El enlace disponible es de 2Mbps, por tanto como máximo podrán visualizarse a la resolución 1024x768 un total de 9 cámaras simultáneas teóricas, aunque no se aconseja ya que la transmisión de las imágenes consumiría el ancho de banda total disponible.

Se establecerá un máximo de visualización en vivo de 4 cámaras simultáneas a la resolución de 1024x768 para asegurar que los datos recogidos por los sensores y el inversor son enviados siempre.

6. Presupuesto

CAPÍTULO CAP. 01 RED DE SENSORES WSN (WIRELESS SENSOR NETWORK)

Partida	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Importe (€)
1.1	ZC-BB-EM Data Logger BlueBox	u	1	420,00 €	420,00 €
	Terminal inteligente gateway/datalogger Zigbee para unidades ZB-Connection con conexiones ethernet, USB y Wifi. Soporta conexión de modem GPRS o 3G externo. Es el equipo principal del sistema de sensores que se conectará directamente al router de la planta para transmitir la información recogida. Incluso antena de exterior para ampliación de ganancia.				
1.2	ZED-SIS-ZB	u	1	210,00 €	210,00 €
	Sensor de radiación solar. Dispositivo que detecta y transmite el valor de la radiación solar medida por el fotodiodo y la energía teóricamente producible por la instalación fotovoltaica, de acuerdo a la radiación solar y la temperatura del módulo medida por la sonda de contacto.				
1.3	ZED-THL-M	u	1	165,00 €	165,00 €
	Sensor autónomo temperatura, humedad y luz				
1.4	Soporte de pared para mástil Evology 35 MM	u	1	14,00 €	14,00 €
	Soporte de pared para mástil Evology 35 mm, incluso pequeño material de montaje. Totalmente instalado				
TOTAL CAP 01					809,00 €

CAPÍTULO CAP. 02 RED DE VIDEO-VIGILANCIA

Partida	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Importe (€)
2.1	Cámara IP SON-5084R de Samsung	u	20	559,00 €	11.180,00 €

	El SNO - 5084R es una cámara IP de Samsung, que cuenta con las funciones más avanzadas de Samsung con imágenes de alta definición 720p de 1,3 megapíxeles . Su alto nivel de funcionalidades incluye 130dB rango dinámico amplio que ofrece 60 fps en todas las resoluciones, una función de IR LED y lente de distancia focal variable motorizado que dan como resultado un fácil control de enfoque. Grado de protección IP66 con parasol integrado. Se suministra con un soporte de montaje que permite que la cámara se instale sobre báculo.				
2.2	SOPORTE METAL TIPO COLUMNA 3,5 m.	u	20	123,23 €	2.464,60 €
	Soporte metálico tipo columna trococónica de 3,5 metros de chapa de acero galvanizado, con puerta de registro, Incluso cimentación e instalación				
2.3	Convertor de Medios PoE 10/100/1000 Convertidores PoE / PoE+ de Ethernet a Fibra Perle Systems	u	20	245,00 €	4.900,00 €
	Fibra 10/100/1000Base-T a 100/1000Base-X Alimentación IEEE 802.3 PoE & PoE+ PSE Compatible con dispositivos PoE antiguos anteriores a la norma Modelos multipuerto 2, 3 o 4 puertos Puertos de fibra fijos o ranura vacía para SFP Cisco y otros estándar Funciones avanzadas: PD Reset, Fiber redundancy, Smart Link Pass-Through, Fiber Fault Alert, Auto-MDIX y Loopback				
2.4	Bobina de fibra óptica 9/125 monomodo 2 fibras exterior de 500 m	u	1	605,32 €	605,32 €
	Bobina de cable de fibra óptica tipo GYSTA monomodo protegida para instalaciones exteriores, anti-rayos UV y protección contra humedad. En el interior dispone de 2 cables de fibra óptica con protección exterior de tipo adherente o apretada (tight buffer) y diámetro de 3.0 mm. Se trata de fibras ópticas monomodo con núcleo y revestimiento de sección 9/125 micrones (um). En el eje central se disponen los cables de fibra óptica y un alambre de refuerzo. Los cables de fibra óptica de 3.0mm disponen de 3 tipos de recubrimiento: funda mylar (similar al celuloide), funda PALP (Polietileno Aluminio Polietileno) y vaina externa protectora. Presentado en bobina para mayor comodidad. Longitud: 500m.				

2.5	Bobina de fibra óptica 9/125 monomodo 2 fibras exterior de 300 m	u	1	363,22 €	363,22 €
	Bobina de cable de fibra óptica tipo GYSTA mono-modo protegida para instalaciones exteriores, antirayos UV y protección contra humedad. En el interior dispone de 2 cables de fibra óptica con protección exterior de tipo adherente o apretada (tight buffer) y diámetro de 3.0 mm. Se trata de fibrás ópticas mono-modo con núcleo y revestimiento de sección 9/125 micrones (um). En el eje central se disponen los cables de fibra óptica y un alambre de refuerzo. Los cables de fibra óptica de 3.0mm disponen de 3 tipos de recubrimiento: funda mylar (similar al celuloide), funda PALP (Polietileno Aluminio Polietileno) y vaina externa protectora. Presentado en bobina para mayor comodidad. Longitud: 300m.				
2.6	Manguera 2x6mm Flexible 1000V RVK (100mts)	u	7	93,00 €	651,00 €
	Color de la cubierta: Negro Designación técnica: RV-K Libre de halógenos: No Conductor: Flexible Tensión nominal: 0.6/1 kV Tipo de instalación: Fija En caso de incendio: No propagador de la llama: UNE EN 60332-1-2 / EN 60332-1-2 / IEC 60332-1-2 Temperatura máxima del conductor en servicio permanente: 90°C Construido según norma: UNE 21123-2 / IEC 60502-1				
2.7	Cable de red (100 m, CAT 6, UTP), color gris(100mts)	u	1	18,21 €	18,21 €
	Cable de red (100 m, CAT 6, UTP), color gris para conexionado entre conversor de medios Fibra-Ethernet y cámara IP				
2.8	Cable de red (100 m, CAT 6, UTP), color gris(100mts)	u	1	18,21 €	18,21 €
	Cable de red (100 m, CAT 6, UTP), color gris para conexionado entre conversor de medios Fibra-Ethernet y cámara IP.				
2.9	Armario de conexionado de PVC grado de protección IP66	u	20	31,20 €	624,00 €
	Armario de conexionado de PVC grado de protección IP66, con puerta y cerradura, Incluso cimentación e instalación.				
2.10	Aparamenta de protección	u	20	16,40 €	328,00 €
	Aparamenta de protección formada por interruptor diferencial de 2x16A 300mA y base de enchufes.				
2.11	Conector UTP Cat.5e RJ45 macho 100 unidades	u	1	18,50 €	18,50 €

	Conector UTP Cat.5e RJ45 macho 100 unidades				
2.12	ARQUETA PVC 40 X 40 Gris con Tapa	u	20	21,20 €	424,00 €
	ARQUETA PVC 40 X 40 Gris con Tapa para paso de canalizaciones mediante tubos de telecomunicaciones y fuerza. Embocadura de canalizaciones, excavación, transporte y relleno de tierras, construida según norma. Medios auxiliares y de seguridad. Medida la unidad instalada.				
2.13	TUBO CORRUGADO ENTERRAR 63 MM	u	14	52,30 €	732,20 €
	Tubo corrugado polietileno de 63 mm de diámetro y 50m. de longitud para instalación en hormigón y enterrado. Incluso ayudas de albañilería. Totalmente instalado.				
2.14	Zanja perimetral de 40x40x60 cm	u	600	1,65 €	990,00 €
	Realización de zanja perimetral de 40x40x60 cm mediante retroexcavadora para tendido de tubos. Suministro, vertido y extendido de arena en zanjas existentes realizado en dos camas de 5cm. y de 15cm de espesor, sobre fondo de zanja la primera cama para recibir tubos de canalización y la segunda para tapar los mismos.				
2.15	Videograbador Samsung modelo SNR-3250	u	1	3.657,76 €	3.657,76 €
	Samsung SRN-3250 32-Channel NVR (1 TB) Records Video up to D1 Resolution Supports Recording from 32 Channels Real-Time Recording at 960 fps (NTSC) H.264/MPEG-4/MJPEG Compression Multiple Recording Modes Intuitive & User-Friendly Interface 1 TB Storage (Expandable up to 20 TB) Up to 4 NAS Connections Remote Viewing via Compatible Browser				

TOTAL CAP 02
26.975,02 €
CAPÍTULO CAP. 03 RED DE MONITORIZACIÓN DE DATOS DEL INVERSOR

Partida	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Importe (€)
3.1	Antena NanoStation M5 Ubiquiti 5GHz 2x2 16dbi MIMO Punto Acceso / Router	u	2	68,65 €	137,30 €

	<p>Antena NanoStation M5 Ubiquiti 5GHz 2x2 16dbi MIMO Punto Acceso / Router con más de 150Mbps reales de rendimiento y un alcance superior a 15km. Gracias a la tecnología 2x2 MIMO que utiliza el nuevo NanoStation M, los enlaces son significativamente más rápidos y a una distancia superior que con los NanoStation tradicionales. Las nuevas antenas de doble polaridad de 16dBi en 5GHz y 11dBi en 2,4GHz están diseñadas para optimizar el aislamiento de polaridad de una manera compacta con la "cross-polarity isolation"</p>				
TOTAL CAP 03					137,30 €

CAPÍTULO CAP. 04 DISPOSITIVOS Y EQUIPOS DE INTERCONEXIÓN Y ENLACE VÍA WIMAX
--

Partida	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Importe (€)
4.1	Enlace vía WIMAX (Iberbanda) (Se pagará cuota mensual. Instalación gratuita)	u	1	0,00 €	0,00 €
	Enlace vía WIMAX formado por Gateway (Router WIFI AP1110 de Iberbanda), Antena Alvarion de conectividad WIMAX				
4.2	Switch Administrable Gigabit Ethernet de 16 puertos y 4 puertos SFP de intellinet Networks	u	1	234,30 €	234,30 €
	16 Puertos 10/100/1000 MBps RJ45 + 4 SFP, IEEE 802.3az Ethernet de Eficiencia Energética, SNMP, QoS, VLAN, ACL, 19" Montaje en rack.Color: Negro. Totalmente instalado y funcionando.				
TOTAL CAP 04					234,30 €

TOTAL PRESUPUESTO: 28.155,62 €

7. Conclusiones

Dotar de una instalación de telecomunicación para conseguir comunicarnos a distancia es en la época en la que vivimos un alcance extraordinario. Creo por tanto que no hay ningún tipo de duda el considerar que el proyecto que nos ocupa, “Dotación de infraestructura de telecomunicaciones a una planta fotovoltaica” da respuesta al por qué es justificado este proyecto.

La definición de telecomunicación se puede leer en la Real Academia Española como Sistema de comunicación telegráfica, telefónica o radiotelegráfica, es decir, comunicar o informar algo a distancia, sin tener que trasladarnos hasta el lugar desde donde provienen los datos.

La importancia de las telecomunicaciones ha derivado en unos avances tecnológicos que parece no tener freno. El ancho de banda o el nivel de aislamiento de la localización desde donde queremos transmitir ha dejado de ser un problema y lo que nos ocupa y posiblemente también preocupa, es acertar con las tecnologías escogidas entre la enorme lista de soluciones para que no solo sea viable actualmente sino también en el futuro.

Y precisamente se plasma en este proyecto, en mi opinión, el enorme abanico de posibilidades. Para un único objetivo, dotar de telecomunicaciones, se han utilizado diversas tecnologías con un fin común: transmisión de datos.

La ley 24/2013, DE 26 DE DICIEMBRE del SECTOR ELÉCTRICO exige a los productores el envío de los datos de producción de la planta generadora para poder conseguir la retribución establecida.

Además, la necesidad de la completa disponibilidad y máximo rendimiento de la planta fotovoltaica está más que justificada tanto por la inversión inicial, como por las pérdidas económicas ante una parada de su funcionamiento por un acto de vandalismo, un problema técnico no atendido a tiempo, o un incorrecto funcionamiento.

Los datos de los costes siguientes han sido suministrados por la empresa Fotosol y muestran los costes iniciales de instalación:

-Módulos+estructura: $630\text{kW} \times 0,7 \text{ €/W} = 441.000\text{€}$

- Inversor+transformador: $630\text{kW} = 0,15\text{€/W} = 94.500\text{€}$

- Instalación eléctrica: $630\text{kW} = 0,17\text{€/W} = 107.100\text{€}$

TOTAL: 642.600€

La Producción anual de la planta es de 1.043Mwh/año

Se cobra aproximadamente a 50€/MWh

Por lo tanto se cobra 52.150€/año de producción.

**Cantidades calculadas con referencia a bases de datos que estiman la irradiación anual.

A esta cantidad habría que restarle si se tienen lo que se llaman "indisponibilidades", que son paradas de plantas indeseadas.

Por todo lo anteriormente expuesto este proyecto es totalmente viable.

- Viable económicamente ya que a un coste asumible se da solución a las necesidades de la empresa.
- Es viable por su fácil por instalación
- Es viable por su gran rendimiento con las necesidades actuales y las que se puedan presentar en el futuro, debido al continuo avance de la tecnología que día a día precisa más recursos.

8. Bibliografía y fuentes

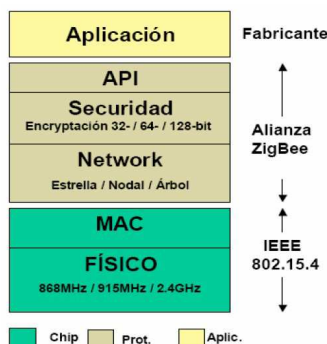
- Estandar Zigbee:
<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/206/4/Capitulo%203.pdf>
<http://www.zb-connection.com/>
- Red Videovigilancia. Tools y productos.
<http://www.axis.com/global/es/learning/web-articles/technical-guide-to-network-video/lan-and-ethernet>
<http://www.samsungsecurity.es/>
<http://www.samsungsecurity.es/es-es/products/network%20video%20recorders/32%20channel/srn-3250.aspx>
<http://www.foscam.es/FI9805W/>
<http://www.samsungipolis.com/main.asp>
<https://www.samsung-security.com/Tools/Bandwidth.aspx>
- Convertidores de medios:
<https://www.perlesystems.es/products/10-100-1000-poe-media-converters.shtml>
- Red Concentrador
<http://www.intellinet-network.com/es-US/products/9684-switch-administrable-gigabit-ethernet-de-16-puertos-y-4-puertos-sfp>
- Sensores:
<http://www.4-noks.com/prodotti/gestione/files/7061983-ZED-SIS-M.pdf>
<http://www.2embedcom.com/productos/modbus-sobre-zigbee/>
<http://www.2embedcom.com/productos/modbus-sobre-zigbee/ahorro-energetico/zed-sis-zb/>
- Red monitorización inversor:
<https://www.ubnt.com/products/>
<http://www.sma-iberica.com/es/productos/sistemas-de-monitorizacion/sunny-webbox.html>
- Conexión internet:
<http://www.iberbanda.es/>
www.movistar.es/cobertura/
www.vodafone.es/.../vodafone...cobertura/consulta-de-cobertura-movil/lared.orange.es/cobertura_movil.html
www.distecable.com/
www.alvarion.com/es/
- Wifi y Wimax:
www.Wikipedia.com

9. Anexos

ANEXO 1: Conocimientos aplicables

Tecnologías inalámbricas estándares y propietarias para sensores inalámbricos. Zigbee

Los estándares inalámbricos más conocidos son para redes LAN el IEEE 802.11b (“WiFi”), para redes PAN, el protocolo IEEE 802.15.1 (Bluetooth IEEE, 2002) y IEEE 802.15.4 (ZigBee IEEE, 2003).



Usan las bandas ISM (Instrumentation, Scientific and Medical radio bands); 902–928 MHz (EEUU), 868 – 870 MHz (Europa), 433.05–434.79 MHz (EEUU y Europa) y 314 – 316 MHz (Japón) y la banda de GHz de 2.400 – 2.4835 GHz (universalmente aceptada).

Las WSN actuales están basadas en el estándar IEEE 802.15.4. **ZigBee** con el protocolo subyacente 802.15.4, que es de tipo más general que WISA, pero con un rendimiento de comunicaciones menor.

Incluye multisalto, lo que implica que un mensaje puede utilizar varios saltos en las ondas de radio para llegar a su destino. Más adelante se detalla la estructura del estándar.

ZigBee resulta ideal para aplicaciones de monitorización de activos.

Los nodos no tienen asignados intervalos específicos de tiempo, sino que han de competir para acceder al canal. Esto permite el acceso de más usuarios al medio inalámbrico, pero introduce incertidumbre en el sistema, ya que la demora y el consumo de energía aumentan cuando un nodo está esperando su turno.

Es aconsejable disponer de nodos intermedios, ya que desconocen el momento en que pueden ser solicitados para encaminar paquetes para otros.

ZigBee trabaja con topología en forma de malla para poder aumentar su alcance. Se pueden definir hasta 255 nodos y el estándar incorpora un mecanismo pregunta-respuesta para determinar en cada momento cuáles son las rutas óptimas.

Una solución común de WSN es tener routers que comunican con la pasarela. Los sensores sólo necesitan establecer la comunicación punto a punto con los routers y por consiguiente, pueden seguir siendo sencillos y de baja potencia, al tiempo que se mejora el rango y la red.

Hay tres tipos de dispositivos:

- Coordinador.
- Dispositivo de función completa (FFD): se utiliza en dispositivos que actúan de interfaz con los usuarios. Tienen memoria y capacidad de cálculo. Pueden actuar de coordinadores.



– Dispositivo de función reducida (RFD).

En el siguiente capítulo veremos con un poco de detalle la **arquitectura zigbee** para entender su funcionamiento.

Arquitectura Zigbee

Veamos la estructura siguiendo el modelo de capas de OSI.



Figura XX :Arquitectura ZigBee

fuelle <http://www.domodesk.com/a-fondo-zigbee>

Las primeras dos capas, la física (PHY) y la de acceso al medio (MAC), son definidas por el estándar IEEE 802.15.4. Las capas superiores son definidas por la Alianza ZigBee

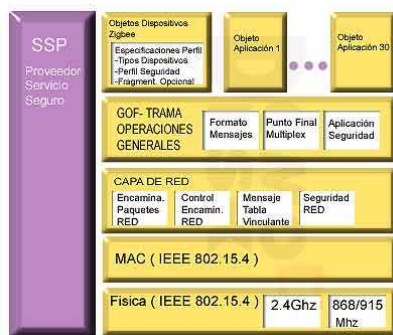


Figura XX: Tramas Zigbee

<http://www.domodesk.com/a-fondo-zigbee>

La transferencia de datos de hasta 250 Kbps puede ser transmitido en la banda de 2.4Ghz (16 canales), hasta 40kps en 915Mhz (10 canales) y a 20kps en la de 868Mhz (un solo canal). La distancia de transmisión puede variar desde los 10 metros hasta los 75, dependiendo de la potencia de transmisión y del entorno. Al igual que WiFi, ZigBee usa la DSSS (secuencia directa de espectro ensanchado) en la banda 2.4 Ghz. En las bandas de 868 y 900Mhz también se utiliza la secuencia directa de espectro ensanchado pero con modulación de fase binaria.

Hay cuatro tipos de paquetes básicos: datos, ACK, MAC y baliza.

- El paquete de datos tiene una carga de datos de hasta 104 bytes. La trama está numerada para asegurar que todos los paquetes lleguen. Un campo nos asegura que el paquete se ha recibido sin errores. Esto da bastante fiabilidad.

- ACK, o reconocimiento. Esta trama confirma que el paquete se ha recibido sin errores. Se puede incluir un 'tiempo de silencio' entre tramas, para enviar un pequeño paquete después de la transmisión de cada paquete.
- El paquete MAC, se utiliza para el control remoto y la configuración de nodos. Una red centralizada utiliza este tipo de paquetes para configurar la red a distancia.
- paquete baliza 'despierta' los dispositivos, que escuchan y luego vuelven a 'dormirse' si no reciben nada más. Mantiene todos los dispositivos y los nodos sincronizados, reduciendo el gasto de baterías.

El acceso al medio en ZigBee tiene dos modos de trabajo:

– Modo sin baliza: el estándar ALOHA CSMA-CA envía reconocimientos positivos para paquetes recibidos correctamente. Cada dispositivo es autónomo e inicia la comunicación en el momento que quiere. Los elementos "despiertan" regularmente para anunciar que siguen estando en la red. Si se produce un acontecimiento, se despierta instantáneamente y lo transmite al coordinador, que está alimentado mediante la red eléctrica (su consumo eléctrico es moderado, porque siempre debe estar mirando el estado de la red –no se puede dormir–). Éste es el modelo típico en sistemas de seguridad.

– Modo con baliza: permite controlar el consumo, ya que cada dispositivo sabe en qué instante puede transmitir mediante el uso de una estructura de 'supertrama' que se usa para controlar el acceso al canal. Es ideal si el coordinador debe ir alimentado con baterías, ya que, una vez que ha hecho el embalizamiento de los dispositivos que controla, el coordinador puede volver a dormir.

Las principales aplicaciones de las redes de sensores inalámbricas son:

- Monitorización del medio ambiente: Monitorización del tiempo atmosférico y Georeferenciación, análisis de factores medioambientales en zonas de riesgo (p. ej. Cauces fluviales, cultivos...).
- Agricultura de precisión: control de condiciones climáticas, recolección de datos sobre el terreno, control de riegos, suministro de datos, calculo de insumos y de agua.

· Agricultura ecológica: medición de niveles de contaminantes, o de sustancias no autorizadas, determinación de ausencia e determinados productos químicos.

· M2M: guía automática de vehículos, gestión de aperos, control robotizado, control de procesos.

· Servicios de Automatización: control de invernaderos, alimentación de animales, etc.

Otros campos

· Medición de características físicas de pacientes (p. ej. temperatura, ritmo cardíaco,...) en entornos hospitalarios o a distancia.

· Control de la seguridad de un perímetro ante posibles intrusos.

· Monitorización continua o esporádica de entornos y situaciones críticas (p.ej. centrales nucleares, bomberos, manejo de sustancias peligrosas,...) o de entornos (p. ej. oficinas, zonas residenciales,...).

· Medición continua de entornos que requieran de unas características ambientales especiales (p. ej. Museos,...).

Estándar 802.16 ó Wimax



WiMAX, del inglés Worldwide Interoperability for Microwave Access (interoperabilidad mundial para acceso por microondas, es una norma de transmisión de datos de tecnología conocida como última milla que utiliza las microondas para la recepción de datos y las ondas de radio para la retransmisión.

Gracias a Wimax se puede tener acceso de banda ancha en zonas rurales, donde el despliegue de cable o fibra por la baja densidad de población presenta unos costos por usuario muy elevados.

En noviembre del 2005 apareció el 802.16e. Trabaja entre 2 y 6 GHz y permite movilidad de terminales hasta 150 km/h.

WiMAX está pensado para reducir el vacío –gap– digital que limita la difusión de información de banda ancha en zonas de baja densidad. Veremos las principales características de WiMAX, que lo hacen apropiado para una red metropolitana:

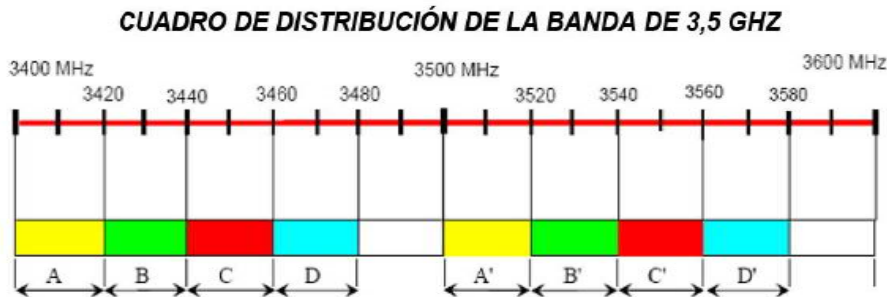
- **Modulación adaptativa.** Si el canal tiene un buen comportamiento (pocas pérdidas), la velocidad aumenta porque utilizamos una modulación que lleva más bits en cada símbolo.
- **Banda frecuencial.** Se puede trabajar en banda libre a 5,4 GHz, pero con poca potencia (poca cobertura) y con visión directa. Pero también hay una banda licenciada en 3,5 GHz donde no es imprescindible la visión directa.
- **Elementos.** Análogamente a las unidades de abonado y a los puntos de acceso de Wi-Fi, aquí tenemos estaciones base (BS o BSU, Base Station Unit) y unidades de usuario (CPE o SU, Subscriber Unit).

Hay tres tipos de producto:

- BSU (estación base)
- CPE outdoor
- CPE indoor (que puede ser de sobremesa o tipo USB)

La frecuencia de trabajo en España, la define el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF) en dos normas:

1) UN-107 (3400-3600 MHz): enlaces punto a punto en todo el territorio nacional otorgados por concurso (son las cuatro licencias actuales).



2) UN-128 (5470-5725 MHz): enlaces interiores y exteriores hasta 1W PIRE, sin licencia pero con necesidad de constituirse como operador ante la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (CMT).

- Antenas. Antenas adaptativas que controlan el haz en la dirección de las CPE.
- Diversidad. Diversidad MRC en recepción y dos antenas en transmisión.
- Selección dinámica de frecuencia (DFS).
- Permite calidad de servicio (QoS).

Topologías de red

- PaP. Entre 20 Mbps y 300 Mbps a distancias de 2 km (visión directa). Una aplicación de esta topología es alimentar enlaces PmP.
- PmP. En enlaces punto a multipunto disponemos de antenas sectoriales en la BS (en el enlace ascendente) donde cada sector apunta a una unidad de usuario. Las unidades de usuario disponen de antenas directivas.
- Mesh. Como su nombre indica, en una estructura mallada hay varias BS cubriendo una zona, de manera tal que la comunicación entre un CPE y una BS lejana se puede hacer mediante saltos entre BS intermedias.

Aspectos a tener en cuenta a la hora de implementar WIMAX:

- Equipos que soporten la temperatura del lugar donde se ubicarán.
- Suministro eléctrico (PoE, power over Ethernet y fuente de alimentación de calidad)

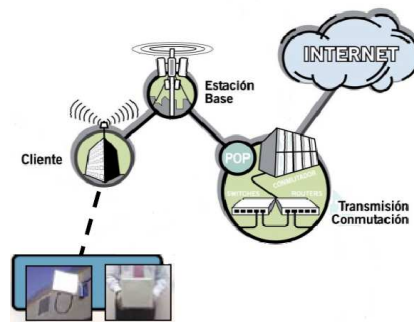
- Indicador de alineación. Indicadores acústicos en las antenas para indicar que el enlace está alineado.

- Inclinaciones. Verificar que la antena dispone de PAN (posibilidad de cambiar su orientación a derecha e izquierda) y TILT (ídem en vertical y horizontal).

Ésta última es especialmente interesante en enlaces largos, ya que, por efecto de la curvatura terrestre, a partir de 14 km ya se tiene que inclinar hacia abajo.

- Garantía. Es un valor añadido que los equipos sean de tipo carrier class. Eso significa que son equipos robustos.

- Geometría del enlace. Se recomienda dejar libre el 60% del radio de la primera zona de Fresnel.



Esquema de conexión a internet WIMAX

WIFI

Las redes WiFi se basan en la tecnología de transmisión de datos sin hilos y su objetivo principal es la conexión de dispositivos próximos entre sí (distancias de 100-300 metros) a altas velocidades equiparables a las de una red cableada.

En la actualidad existen varios estándares Wi-Fi definidos por el Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos (IEEE):

A continuación se muestra la evolución del estándar 802.11:

Revisión	Notas	Banda	BW canal	Velocidad	Cobertura int/ext	Modulación	Nº de flujos	Año
802.11-1997	<i>Legacy</i>	IR / 2.4GHz		1 o 2 Mb/s				1997
802.11a	OFDM	5 GHz	20MHz	54 Mb/s	85m/185m	OFDM	1	1999
802.11b	Añade DSS	2.4 GHz	20MHz	11 Mb/s	50m/140m	DSS CCK	1	1999
802.11g	Revisión de b	2.4 GHz	20MHz	54 Mb/s	65m/150m	DSSS CCK OFDM	1	2003
802.11h	Revisión de a para Europa	5 GHz		54 Mb/s	85m/185m	OFDM	1	2003
802.11i	Mejoras en la seguridad (WPA, WPA2)							2004
802.11e	Mejoras QoS (EDCA y HCCA)							2005
802.11n	Añade MIMO y canales de 40MHz	2.4 y 5 GHz	40MHz	600 Mb/s	120m/300m	DSSS CCK OFDM	4	2007
802.11w	Seguridad en tramas de gestión							2008

Tabla de evolución del estándar 802.11

ANEXO 2 Especificaciones Técnicas de los equipos de la red

BLUEBOX ZC-BB-EM Datasheet:

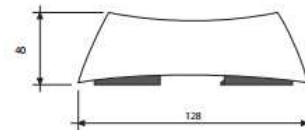
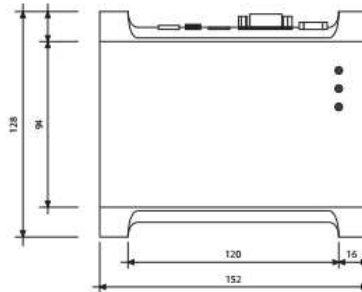


de

Technical Specs

Core Linux Embedded characteristics	<p><i>SOM CARAMBOLA</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - CPU – RT3050, 320 MHz clock speed - 8 MB Flash and 32 MB RAMslot - 802.11 b/g/n, 2.4 GHz, 1x1 SISO, 150Mbps max data rate - 21.5 dB output power - Linux friendly, OpenWRT flash image
RF characteristics	<p><i>RADIO ZIGBEE MODULE</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Chip EMBER EM357 (Compatible IEEE 802.15.4) - Stack EmberZnet 4.7.3 (ZigBee PRO) - Frequency: 2405 MHz ÷ 2480 MHz - Modulation: DSSS - Nominal transmission power: 10mW (10dBm) - Radio coverage: 200m/50m <p><i>GSM/GPRS MODULE (opcional)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - External, connectable via USB
Supply	5 Vdc
Communication input	<ul style="list-style-type: none"> n° 1 serial port RS485 ModBus master n° 1 USB OTG port or n° 1 USB Host port n° 1 ethernet RJ45 port n° 1 SD-CARD slot
Connections	DIN rails
Environment parameters	<p>Operating temperature: 0°C – +50°C; <80% U.R. not condensing</p> <p>Storage temperature: -20°C – +70°C; < 80% U.R. not condensing</p> <p>Protection degree: IP20</p>
Compliant with 2006/95/CE, 89/336/EEC, 99/5/EEC directives	<p>ETSI EN 300 328: Radio Compatibility for digitals wide band transmissions</p> <p>ETSI EN 301 489: Radio Compatibility</p>
Reference Norms:	EN 60950-1:2 Safety for technology information devices

Dimensions (mm)



2.2 ZED-SIS-M Solar Radiation and Panel Temperature Sensor Datasheet:

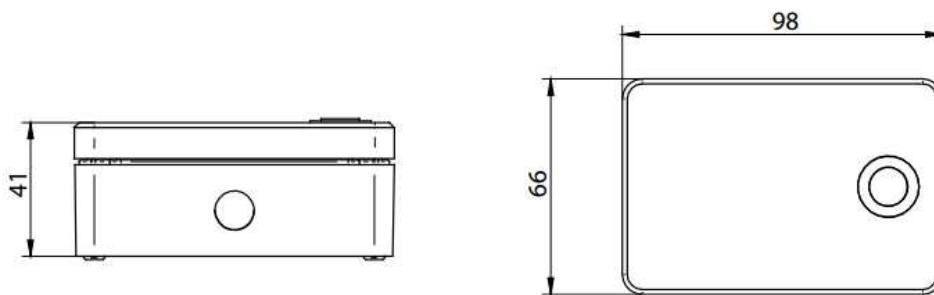


<http://www.zb-connection.com/wp-content/uploads/2014/06/zed-thl-m.png>

■ Technical Specs

General characteristics	Chip Ember EM250 Compatible IEEE 802.15.4 Stack EmberZnet 3.x (ZigBee PRO) Modbus/RTU
RF characteristics	Frequency: 2405 MHz ÷ 2480 MHz Modulation: DSSS Nominal transmission power: 2mW (3 dBm) Receiver sensitivity: -95 dBm Internal antenna gain: 3 dB Range outdoor/indoor with repeater included: 100m/30m
Supply	Photovoltaic cell 5 V 100mA with lithium tampon battery 2,4 Ah Battery life: 5 years
Radiation sensor	Solar radiation range measured by compensated temperature photodiode 0-1500 W/mq
Temperature sensor	NTC contact to apply to one of the photovoltaic modules Temperature range: -20 +90°C
Transmitted measurements	Radiation, energy theoretically producible integrated over 90 seconds and normalized by the value of nominal power plant. Temperature modules detected every 90 seconds
Environment parameters	Operating temperature: -20 ÷ +75°C; <80% U.R. not condensing Storage temperature: -20 ÷ +80°C; <80% U.R. not condensing
Compliant with 2006/95/EEC, 89/336/EEC, 99/5/EEC directives Reference Norms:	ETSI EN 300 328: Radio Compatibility for digitals wide band transmissions ETSI EN 301 489: Radio Compatibility EN 61000-3-2: Electromagnetic Compatibility - Emissions EN 61000-3: Electromagnetic Compatibility - Immunity EN 60950-1: Electric Safety

■ Dimensions (mm)

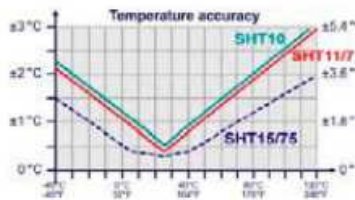


2.3 ZED-THL-M ZigBee Sensor for Temperature, Humidity and Light datasheet.

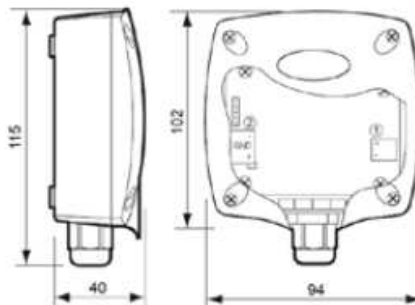


Technical Specs

General characteristics	Chip Ember EM250 Compatible IEEE 802.15.4 Stack EmberZnet3.4.x (ZigBee PRO) Modbus/RTU Device address settable via internal dip-switch
RF characteristics	Frequency: 2405 MHz ÷ 2480 MHz Modulation: DSSS Nominal transmission power: 2mW (3 dBm) Reception sensitivity: -95 dBm Internal antenna gain: 0 dB Coverage outdoor/indoor: 100m/30m
Supply	AA high energy density lithium battery 3.6V/2000mAh Battery life: 3 years in case of 1 transmission per minute at 20°C
Temperature/Humidity Sensor	Sensor used: Sensirion SMD SHT11 series Temperature measurement range: from -40 to 120°C Reading accuracy inside measurement range: +/- 1,5°C max. (view graph) Temperature measurements in tenth degrees Humidity measurement range: from 0 to 100% RH%, Reading accuracy +/- 5 RH% max. (view graph)
Light/Sensor	Sensor used: Agilent ADPS-9002 Error : +/-5% in the range between 10 and 1000 Lux
Environment parameters	Operating temperature: -10 ÷ +60°C; <80% U.R. not condensing Storage temperature: -20 ÷ +70°C; <80% U.R. not condensing Degree of protection: IP 55
Compliant with 2006/95/EEC, 89/336/EEC, 99/5/EEC directives Reference Norms:	ETSI EN 300 328: Radio Compatibility for digitals wide band transmissions ETSI EN 301 489: Radio Compatibility EN 61000-6-2: Electromagnetic Compatibility - Emissions EN 61000-6-3: Electromagnetic Compatibility - Immunity EN 60950-1: Electric Safety



Dimensions (mm)



SNO-7084R



3Megapixel Weatherproof Network IR Camera

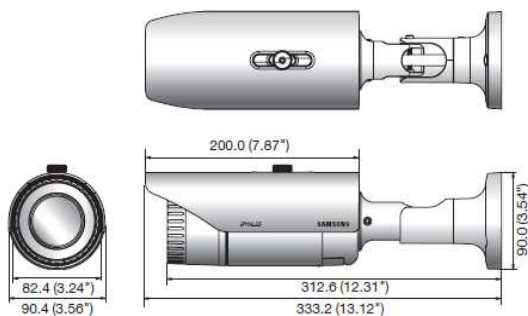


Key Features

- Max. 3M (2048 x 1536) resolution
- 30fps@2,048 x 1,536 / 60fps@1,920 x 1,080
- 3 ~ 8.5mm (2.8x) motorized varifocal lens
- Simple focus (Motorized VF), P-Iris
- Day & Night (ICR), Enhanced DIS, Defog
- 3M real-time WDR (Max. 120dB)
- micro SD/SDHC/SDXC memory slot (4GB included)
- Multi-crop streaming
- IR LED (20ea), PoE, IP66, IK10, Bi-directional audio support

Dimensions

Unit : mm (inch)



SNO-7084RN/P	
VIDEO	
Imaging Device	1/2.8" 3.2M CMOS
Total / Effective Pixels	2,065(H) x 1,565(V) / 2,065(H) x 1,553(V)
Scanning System	Progressive
Min. Illumination	Color : 0.1Lux (F1.2, 50IRE), 0.06Lux (F1.2, 30IRE), 0.0017Lux (2sec, F1.2, 30IRE) B/W : 0Lux (F1.2, 50IRE), 0Lux (F1.2, 30IRE), 0Lux (2sec, F1.2, 50IRE)
S / N Ratio	50dB
Video Output	CVBS : 1.0Vpp / 75Ω composite, 720 x 480(N), 720 x 576(P), for installation, Connector type
LENS	
Focal Length (Zoom Ratio)	3 ~ 8.5mm (2.8x) motorized varifocal
Max. Aperture Ratio	F1.2
Angular Field of View	H : 100.12°(Wide) ~ 35.38°(Tele) / V : 73.76°(Wide) ~ 26.58°(Tele)
Min. Object Distance	0.5m (1.64ft)
Focus Control	Simple focus (Motorized VF) / Manual, Remote control via network (Manual, Simple focus)
Lens Type / Mount Type	DC auto iris, P-Iris / Board-in type
OPERATIONAL	
IR LED	20ea
Viewable Length	30m (98.43ft)
Camera Tilt	Off / On (Displayed up to 45 characters)
Day & Night	Auto (ICR) / Color / B/W / External / Schedule
Backlight Compensation	Off / BLC / WDR
Wide Dynamic Range	120dB
Contrast Enhancement	SSDR (Samsung Super Dynamic Range) (Off / On)
Digital Noise Reduction	SSNR III (2D+3D noise filter) (Off / On)
Digital Image Stabilization	Off / On
Defog	Off / Auto / Manual
Motion Detection	Off / On (4 zones with 4-sided polygon)
Privacy Masking	Off / On (32 zones with 4-sided polygon)
Gain Control	Off / Low / Middle / High
White Balance	ATW / AWC / Manual / Indoor / Outdoor
Electronic Shutter Speed	Minimum / Maximum / Anti flicker (1 ~ 1/12,000sec)
Flip / Mirror	Off / On
Intelligent Video Analytics	Tampering, Virtual line, Enter / Exit, (Dis)Appear, Audio detection, Face detection with metadata
Alarm I/O	Input 1ea / Output 1ea
Alarm Triggers	Motion detection, Tampering, Audio detection, Face detection, Network disconnection, Video analytics, Alarm input
Alarm Events	File upload via FTP and E-mail, Notification via E-mail, Local storage (SD/SDHC/SDXC) or NAS recording at Event, External output
NETWORK	
Ethernet	RJ-45 (10/100BASE-T)
Video Compression Format	H.264 (MPEG-4 part 10/AVC), MJPEG
Resolution	2048 x 1536, 1920 x 1080, 1800 x 1200, 1280 x 1024, 1280 x 960, 1280 x 720, 1024 x 768, 800 x 600, 800 x 450, 640 x 480, 640 x 360, 320 x 240, 320 x 180
Max. Framerate	H.264 : Max. 30fps@2048 x 1536, 1600 x 1200, Max 60fps@the other resolutions MJPEG : Max. 10fps@2048 x 1536 Max. 15fps@1920 x 1080, 1600 x 1200, 1280 x 1024, 1280 x 960, 1280 x 720, 1024 x 768 Max. 30fps@800 x 600, 800 x 450, 640 x 480, 640 x 360, 320 x 240, 320 x 180
Smart Codec	Manual mode (Area-based : 5ea), Face detection mode
Video Quality Adjustment	H.264 : Compression level, Target bitrate level control, MJPEG : Quality level control
Bitrate Control Method	H.264 : CBR or VBR, MJPEG : VBR
Streaming Capability	Multiple streaming (Up to 10 profiles)
Audio In	Selectable (Mic in / Line in), Supply voltage : 2.5V DC (4mA), Input impedance : approx. 2K Ohm
Audio Out	Line out (3.5mm mono jack), Max output level : 1 Vrms
Audio Compression Format	G.711 u-law/G.726 selectable, G.726 (ADPCM) 8KHz, G.711 8KHz G.726 : 16Kbps, 24Kbps, 32Kbps, 40Kbps
Audio Communication	Bi-directional audio
IP	IPv4, IPv6
Protocol	TCP/IP, UDP/IP, RTP (UDP), RTP (TCP), RTCP, RTSP, NTP, HTTP, HTTPS, SSL, DHCP, PPPoE, FTP, SMTP, ICMP, IGMP, SNMPv1/v2c/v3(MIB-2), ARP, DNS, DDNS, CoS, PIM-SM, UPnP, Bonjour
Security	HTTPS(SSL) login authentication, Digest login authentication IP address filtering, User access log, 802.1x authentication
Streaming Method	Unicast / Multicast
Max. User Access	15 users at unicast mode
Edge Storage	micro SD/SDHC/SDXC (4GB Included) Motion images recorded in the SDXC/SDHC/SD memory card can be downloaded NAS (Network Attached Storage)
Application Programming Interface	ONVIF profile S, HTTP API (SUNAPI) 2.0, S/NVP 1.2
Webpage Language	English, French, German, Spanish, Italian, Chinese, Korean, Russian, Japanese, Swedish, Danish, Portuguese, Turkish, Polish, Czech, Rumanian, Serbian, Dutch, Croatian, Hungarian, Greek, Norwegian, Finnish
Web Viewer	Supported OS : Windows XP / VISTA / 7 / 8 / 8.1, MAC OS X 10.7 Supported Browser : Microsoft Internet Explorer (Ver. 11 ~ 8) Mozilla Firefox (Ver. 19 ~ 9) * Windows only Google Chrome (Ver. 25 ~ 15) * Windows only Apple Safari (Ver. 6.0.2/Mac OS X 10.8, 10.7 only), S.1.7) * Mac OS X only
Central Management Software	SmartViewer, SSM
ENVIRONMENTAL	
Operating Temperature / Humidity	24V AC : -50°C ~ +55°C (-58°F ~ +131°F) / Less than 90% RH 12V DC, PoE : -20°C ~ +55°C (-4°F ~ +131°F) / Less than 90% RH *Start up should be done at above -10°C (+14°F)
Storage Temperature / Humidity	-30°C ~ +60°C (-22°F ~ +140°F) / Less than 90% RH
Ingress Protection / Vandal Resistance	IP66 / IK10
ELECTRICAL	
Input Voltage / Current	24V AC, 12V DC, PoE (IEEE802.3af class3)
Power Consumption	Max. 11.5W (12V DC), Max. 12.5W (PoE), Max. 13.0W / 19.0W (24V AC, Heater off / on) * Heater works at AC power input only
MECHANICAL	
Color / Material	Dark gray / Aluminium
Dimensions (WxHxD)	82.4 x 82.4 x 312.6mm (3.24" x 3.24" x 12.31") (Without sunshield)
Weight	1.19Kg (2.62 lb) (With sunshield)

* Data recorded on an SD memory card may be lost or damaged by data access during power-off, mechanical shock, memory card detachment, or other operations. Data loss or damage can also occur when a memory card reaches end of life, which varies according to operational conditions. No guarantee is given against damage (including passive damage).

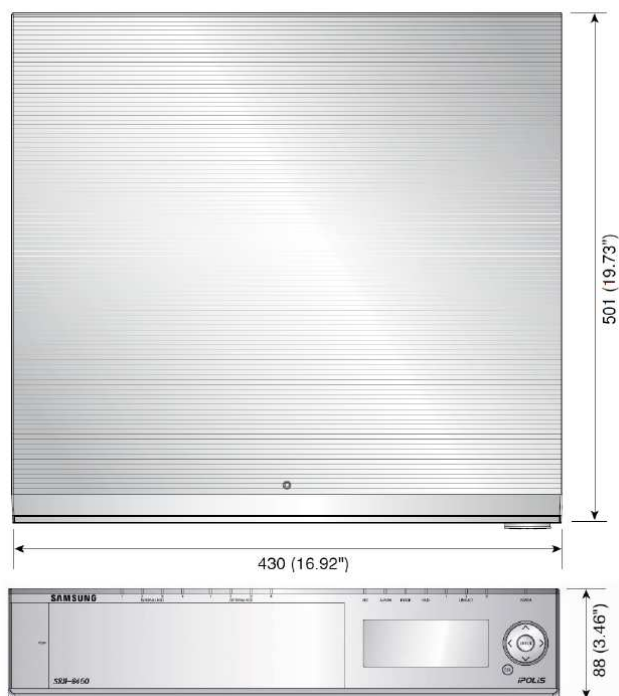
* The latest product information / specification can be found at www.samsungsecurity.com

SAMSUNG VIDEOGRABADOR SRN-6450
Especificaciones Técnicas

		SRN-6450/SNR-6400	SRN-3250/SNR-3200	
DISPLAY				
Video	IP Camera Inputs	64 channels	32 channels	
Web Support	Live	1, 4, 9, 16, 36, 64 channels simultaneously	1, 4, 9, 16, 32 channels simultaneously	
	Search	1 channel		
	Control	Pan / Tilt / Zoom / Focus for available camera		
	Configuration	IP, Port, ID, Password, Picture type, Video Quality, Resolution, Framerate		
PERFORMANCE				
Recording	Compression (IP)	H.264, MPEG-4, M-JPEG , supported by the connected camera		
	Bandwidth	Up to 48Mbps (Up to 8Mbps each camera)	Up to 36Mbps (Up to 8Mbps each camera)	
	Record Rate / MEGA	Up to 160fps@2048x1536	Up to 60fps@2048x1536	
		Up to 320fps@1280x1024	Up to 120fps@1280x1024	
	Record Rate / NTSC	Up to 1,280fps@704 x 480	Up to 480fps@704 x 480	
		Up to 1,920fps@704 x 240	Up to 960fps@704 x 240	
		Up to 1,920fps@352 x 240	Up to 960fps@352 x 240	
	Record Rate / PAL	Up to 1,152fps@704 x 576	Up to 480fps@704 x 576	
		Up to 1,600fps@704 x 288	Up to 800fps@704 x 288	
		Up to 1,600fps@352 x 288	Up to 800fps@352 x 288	
* Mode	Manual, Schedule (Normal / Event)			
Overwrite Modes	Continuous			
Pre-alarm	Up to 5sec			
Post-alarm	Up to 60sec			
Search & Playback	Search Mode	Time, Event, Calendar		
	Playback Function	REW, FWD (Depends on CMS)		
Network	Bandwidth Control	Automatic (Automatic Transmission Control)		
	Remote Users Maximum	5 Users simultaneously		
	Protocol Support	TCP/IP, DHCP, DNS, DDNS, HTTP, ARP, ICMP, NTP, RTP/RTCP, RTSP		
	Monitoring	CMS Software Net-I Viewer, Built-in web server		
Storage	Maximum Capacity	Up to 20TB using external storage option		

	RAID	Normal, RAID1, RAID5	Normal, RAID1
	Internal HDD	Up to 4 SATA HDDs	
	External HDD	Up to 4 expansion bays (up to 4 HDD each)	
	NAS	Up to 4 NAS connections (CIFS/Samba)	
Security	Password Protection	2 User Level	
INTERFACE			
Monitor	DOT Matrix LCD	20 x 2 status display	
Alarm	Inputs	Screw terminal 2 inputs, NO/NC	
	Outputs	Screw terminal 2 relay outputs, NO/NC	
	Remote Notification	Notification via e-mail	
Connections	Ethernet	3 (RJ-45 100/1000 Base-T), 1 (RJ-45 100Base-T)	
	Serial Interface	RS-232C	
	USB	2 USB 2.0 ports (firmware upgrade)	
	eSATA	4 External SATA ports	
Supported IP Cameras		Samsung Techwin network products, AXIS network cameras (VAPIX,MPEG4 Modes, limited some functions)	
GENERAL			
Electrical	Input Voltage	100 ~ 240 V AC \pm 10%, 50/60 Hz, Auto ranging	
	Power Consumption	Max. 110W (with 1xHDD) Max.130W (with 4xHDD)	
Environmental	Operating Temperature	+5°C ~ +40°C (+41°F ~ +104°F)	
	Humidity	0%RH ~ 60%RH	
Mechanical	Dimensions (WxHxD)	430 x 88 x 501 mm (16.92" x 3.46" x 19.73")	
	Weight (4 HDDs)	Approx. 11kg (24.25 lb)	
	Rack Mount Kit	For mounting one unit in an EIA 19 inch rack	
Language (LCD)		English	
Certification		FCC (Class A), cUL/UL listed, CE (Class A)	

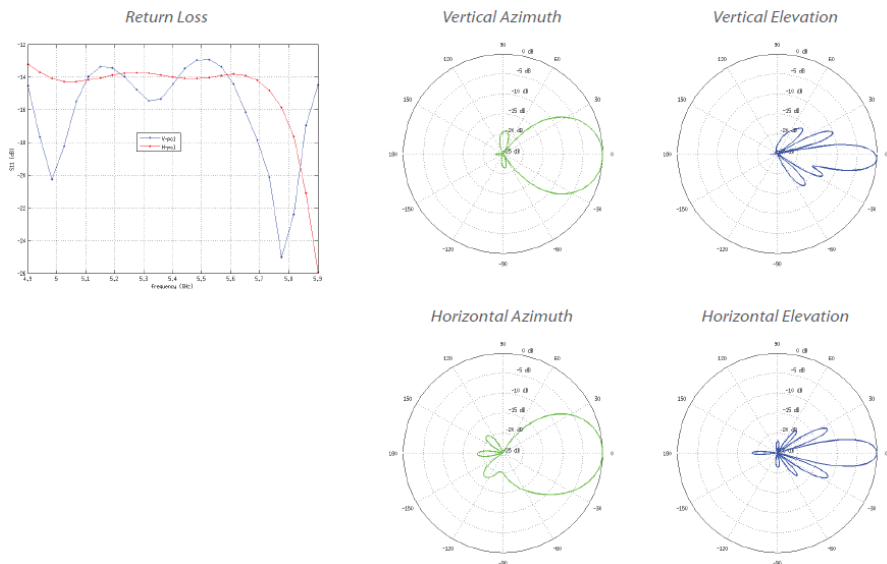
Product Dimensions



NanoStationlocoM5 Specifications

Output Power: 23 dBm							
5 GHz TX POWER SPECIFICATIONS				5 GHz RX POWER SPECIFICATIONS			
	Data Rate/MCS	Avg. TX	Tolerance		Data Rate/MCS	Sensitivity	Tolerance
11b/g	6-24 Mbps	23 dBm	± 2 dB	11b/g	6-24 Mbps	-83 dBm	± 2 dB
	36 Mbps	21 dBm	± 2 dB		36 Mbps	-80 dBm	± 2 dB
	48 Mbps	19 dBm	± 2 dB		48 Mbps	-77 dBm	± 2 dB
	54 Mbps	18 dBm	± 2 dB		54 Mbps	-75 dBm	± 2 dB
airMAX	MCS0	23 dBm	± 2 dB	airMAX	MCS0	-96 dBm	± 2 dB
	MCS1	23 dBm	± 2 dB		MCS1	-95 dBm	± 2 dB
	MCS2	23 dBm	± 2 dB		MCS2	-92 dBm	± 2 dB
	MCS3	23 dBm	± 2 dB		MCS3	-90 dBm	± 2 dB
	MCS4	22 dBm	± 2 dB		MCS4	-86 dBm	± 2 dB
	MCS5	20 dBm	± 2 dB		MCS5	-83 dBm	± 2 dB
	MCS6	18 dBm	± 2 dB		MCS6	-77 dBm	± 2 dB
	MCS7	17 dBm	± 2 dB		MCS7	-74 dBm	± 2 dB
	MCS8	23 dBm	± 2 dB		MCS8	-95 dBm	± 2 dB
	MCS9	23 dBm	± 2 dB		MCS9	-93 dBm	± 2 dB
	MCS10	23 dBm	± 2 dB		MCS10	-90 dBm	± 2 dB
	MCS11	23 dBm	± 2 dB		MCS11	-87 dBm	± 2 dB
	MCS12	22 dBm	± 2 dB		MCS12	-84 dBm	± 2 dB
	MCS13	20 dBm	± 2 dB		MCS13	-79 dBm	± 2 dB
	MCS14	18 dBm	± 2 dB		MCS14	-78 dBm	± 2 dB
MCS15	17 dBm	± 2 dB	MCS15	-75 dBm	± 2 dB		

Antenna Information	
Gain	13 dBi
Cross-pol Isolation	20 dB Minimum
Max. VSWR	1.4:1
Beamwidth	45° (H-pol) / 45° (V-pol) / 45° (Elevation)



SUNNY WEBBOX


Datos técnicos	SUNNY WEBBOX
Comunicación	
Comunicación con inversores	RS485, Ethernet de 10 / 100 Mbits (sólo para Sunny Central)
Comunicación con PC	Ethernet de 10 / 100 Mbits
Módem	Analógico (opcional), GSM (opcional)
Número máx. de equipos de SMA	
RS485 / Ethernet	50 / 50
Alcance máx. de comunicación	
RS485 / Ethernet	1.200 m / 100 m
Suministro de tensión	
Suministro de tensión	Fuente de alimentación enchufable externa
Tensión de entrada	100 V - 240 V CA, 50 / 60 Hz
Consumo de potencia	Típ. 4 W / máx. 12 W
Condiciones ambientales durante el funcionamiento	
Temperatura ambiente	De -20 °C a +65 °C
Humedad relativa del aire	Del 5 % al 95 %, sin condensación
Memoria	
Interna	8 MB de memoria cíclica
Externa	Tarjeta SD 128 MB / 512 MB / 1 GB / 2 GB
Datos generales	
Dimensiones (ancho / alto / fondo) en mm	225 / 130 / 57
Peso	750 g
Lugar de montaje	Interiores
Modo de uso	Montaje en perfil DIN, montaje mural, equipo de sobremesa
Indicación de estado	LED
Idiomas del software y de las instrucciones	Alemán, inglés, francés, griego, italiano, coreano, neerlandés, portugués, español, checo
Características	
Manejo	Servidor web integrado (navegador de Internet)
Garantía	5 años
Certificados y autorizaciones	www.SMA-Solar.com
Accesorios	
Sunny SensorBox / Sunny Matrix	o/o
Tarjeta SD 128 MB / 512 MB / 1 GB / 2 GB	o/o/o/o
Antena GSM para exteriores / tarjeta de datos GSM	o/o
Cable de comunicación RS485	o



16-Port Web-Managed Gigabit Ethernet Switch with 4 SFP Ports

16 x 10/100/1000 Mbps RJ45 Ports + 4 x SFP, IEEE 802.3az Energy Efficient Ethernet, SNMP, QoS, VLAN, ACL, 19" Rackmount

Part No.: **560801**

Specifications:

Standards

- » IEEE 802.1d (Spanning Tree Protocol)
- » IEEE 802.1p (Traffic Prioritization)
- » IEEE 802.1q (VLAN Tagging)
- » IEEE 802.1s (Spanning Tree Protocol (MSTP))
- » IEEE 802.3ad (Link Aggregation)
- » IEEE 802.3 (10Base-T Ethernet)
- » IEEE 802.3ab (Twisted Pair Gigabit Ethernet)
- » IEEE 802.3ad (Link Aggregation Control Protocol LACP)
- » IEEE 802.3az (Energy Efficient Ethernet EEE)
- » IEEE 802.3u (100Base-TX Fast Ethernet)
- » IEEE 802.3x (Flow Control, for full duplex mode)
- » SNMPv1/v2/v3 (Simple Network Management Protocol)

General

- » Media support:
 - 10Base-T Cat3, 4, 5 UTP/STP RJ45
 - 100Base-TX Cat5 UTP/STP RJ45
 - 1000Base-T Cat5e UTP/STP RJ45
- » Packet filter/forwarding rate:
 - 1,488,000 pps (1000 Mbps)
 - 148,800 pps (100 Mbps)
 - 14,880 pps (10 Mbps)
- » MAC address table: 16k
- » Buffer memory: 448 kBytes
- » Backplane speed / switch fabric: 40 Gbps
- » Switch architecture: store and forward
- » Configuration Options:
 - Port link speed: 10 Mbps, 100 Mbps, 1000 Mbps or auto-negotiation
 - Flow control on/off per port
 - VLAN, S-VLAN
 - Rate limiting (ingress rate and egress rate)
 - Rate limiting: policy-based or port-based bandwidth control, 16 kbps steps up to 1 Gbps maximum
 - Port Mirroring
 - ACL (Access Control List)
 - Port Aggregation/LACP: 8 groups
 - Broadcast Storm configuration with broadcast rate, multicast rate, and flooded unicast rate
 - IGMP Snooping
 - Event Logging / Remote Logging

- Quality of Service (QoS): port-based, 802.1p or DSCP
- Integrated ICMP Ping client sends ping requests to other network nodes
- SNMPv1/v2/v3 (Simple Network Management Protocol)
- LAN settings (IP address, gateway, etc.)
- » Certifications: FCC Class A, CE

LEDs

- » Power
- » Link/activity

Power

- » Input: 100 – 240 V AC, 50 – 60 Hz
- » Power consumption: 30 watts (maximum)

Environmental

- » Metal housing
- » Dimensions: 440 (W) x 130 (L) x 44 (H) mm (17.3 x 5.1 x 1.7 in.)
- » Weight: 2.9 kg (6.4 lbs.)
- » Operating temperature: 0 – 40°C (32 – 104°F)
- » Operating humidity: 10 – 90% RH, non-condensing
- » Storage temperature: -40 – 70°C (-40 – 158°F)

Package Contents

- » 16-Port Web-Managed Gigabit Ethernet Switch with 4 SFP Ports
- » Power cable
- » 19" rackmount brackets



