REAL INSTITUTO Y OBSERVATORIO DE LA ARMADA EN SAN FERNANDO
BOLETÍN ROA No.1/2014

DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED PARA EL SERVICIO LÁSER DE LA SECCIÓN DE GEOFÍSICA DEL REAL INSTITUTO Y OBSERVATORIO DE LA ARMADA

Fundación Alvargonzález
Real Instituto y Observatorio de la Armada

MINISTERIO
DE DEFENSA

Manuel José Quijano Salgado

Diseño de la infraestructura de red para el Servicio Láser de la Sección de Geofísica del Real Instituto y Observatorio de la Armada

Fundación Alvargonzález

Real Instituto y Observatorio de la Armada

Octubre - 2013

Manuel José Quijano Salgado

CATÁLOGO GENERAL DE PUBLICACIONES OFICIALES

http://publicacionesoficiales.boe.es/

Edita:

MINISTERIO DE DEFENSA
SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PUBLICACIONES Y PATRIMONIO CULTURAL

http://bibliotecavirtualdefensa.es/

© Autor y editor, 2014

NIPO: 083-14-139-3 (impresión bajo demanda)
NIPO: 083-14-140-6 (edición en línea)
ISBN: 1131-5040
Fecha edición: junio 2014

Las opiniones emitidas en esta publicación son de la exclusiva responsabilidad del autor de la misma.
Los derechos de explotación de esta obra están amparados por la Ley de la Propiedad Intelectual. Ninguna de las partes de la misma puede ser reproducida, almacenada ni transmitida en ninguna forma ni por medio alguno, electrónico, mecánico o de grabación, incluido fotocopias, o por cualquier otra forma, sin permiso previo, expreso y por escrito de los titulares del © *Copyright*.

Foto portada:

Fachada del Edificio Principal del Real Instituto y Observatorio de la Armada (Siglo XVIII).

Índice

1. Introducción 1
1.1. Fundamentos de la telemetría láser sobre satélites artificiales 1
1.2. Sistema Informático de la estación láser del ROA 6
1.2.1. Sistema Informático desde 2001 a 2006 6
1.2.2. Sistema Informático desde 2006 8
2.1. Protocolos de comunicaciones por fibra óptica 16
2.2. Dispositivos valorados en el proceso de selección 18
2.7. Pedido Realizado 25
3. Implantación de la red privada. 27
3.1. Instalación y configuración en los PCs 27
3.2. Configuración del Switch 31
3.3. Modificaciones en los programas del PC de seguimiento. 35
4. Conclusiones. 38

1. Introducción

Esta memoria ha sido realizada como objeto de la beca concedida al autor por la Fundación Alvargonzález en el año 2013.

El autor de la presente memoria estuvo como alumno en prácticas desde 11/2001 hasta el 7/2002 en la estación de telemetría láser del Real Observatorio de la Armada. Durante este período se familiarizó con los equipos y el procedimiento de trabajo del servicio.

1.1.Fundamentos de la telemetría láser sobre satélites artificiales

La telemetría láser constituye actualmente una herramienta indispensable en el campo de la geofísica, especialmente en el establecimiento de sistemas de referencia donde actualmente constituye la única técnica que permite determinar el centro de masas de la Tierra con gran precisión, y por tanto el origen de coordenadas de esos sistemas de referencia.

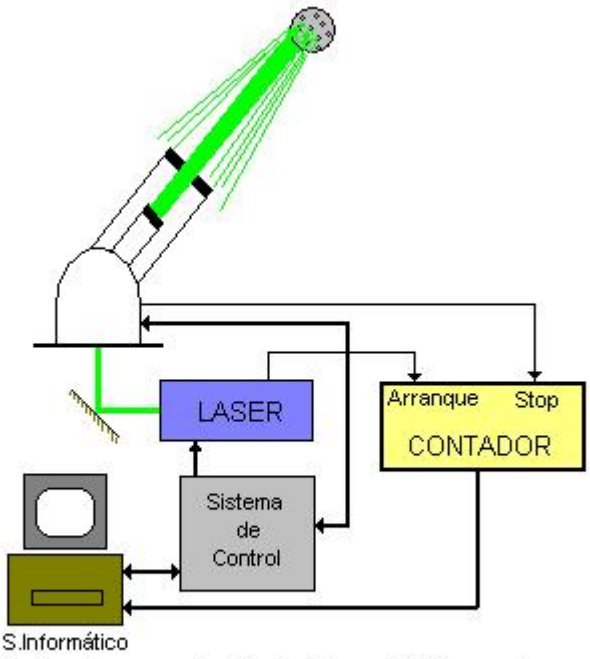
El objetivo de una estación de telemetría láser sobre satélites artificiales es la determinación orbitográfica de estos. Es decir medir las distancias *estación-satélite* durante el paso de éste sobre el horizonte de la estación.

La experiencia consiste en enviar un brevísimo pulso láser (50 pico segundos para el caso de la estación láser instalada en el Real Observatorio de la Armada) hacia el satélite y medir el tiempo que tarda en ir hacia el satélite y volver de nuevo a la estación

LáserYaG-Nd++ de la estación de telemetría láser del ROA

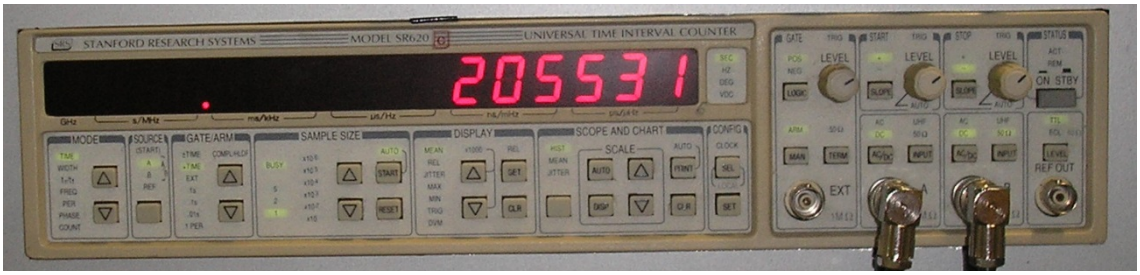
Para poder llevar a cabo la experiencia es necesario que el satélite pueda devolver el pulso láser hacia la estación.Es decir deben portar a bordo retro reflectores especiales que devuelvan el haz láser en la misma dirección de incidencia.

Un contador de alta resolución (20 picosegundos) comienza a contar cuando el pulso láser se envía hacia el satélite, al mismo tiempo se almacena la hora contenida en un cronógrafo de 100 nanosegundos de resolución.Cuando el haz láser alcanza el satélite, el rayo de luz es devuelto hacia la estación donde es captado por un telescopio y enviado hacia un detector altamente sensible (SPAD) el cual genera un pulso que detiene el contador.



Esquema básico de una estación de telemetría láser sobre satélite

El catálogo de satélites observables es amplio, con satélites situados a distancias entre los 400 km y los 20.000 km, por ello el valor de la medida realizada en el contador va a variar entre varios milisegundos para los satélites más bajos y unos 150 ms para los más altos.

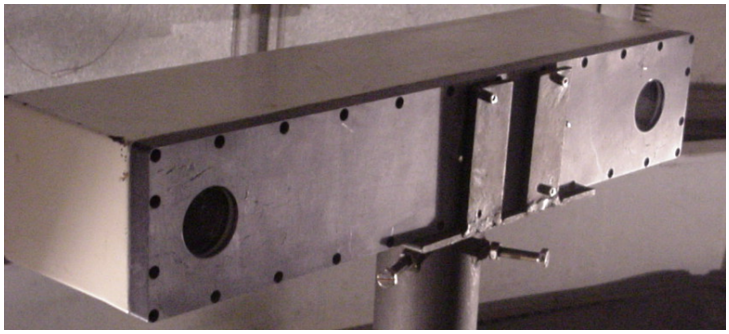


Contador Stanford SR620 encargado de realizar las medidas estación-satélite

El objetivo de la estación es la determinación precisa de la distancia estación-satélite, sin embargo la medida obtenida en el contador es en realidad una medida de tiempo. Si la dividimos por dos y la multiplicamos por la velocidad de la luz obtendremos la distancia buscada. Esto sería cierto si el medio que atraviesa el pulso láser fuera el vacío, como no ocurre así,existe unretardo troposférico que debe ser corregido a la medida.

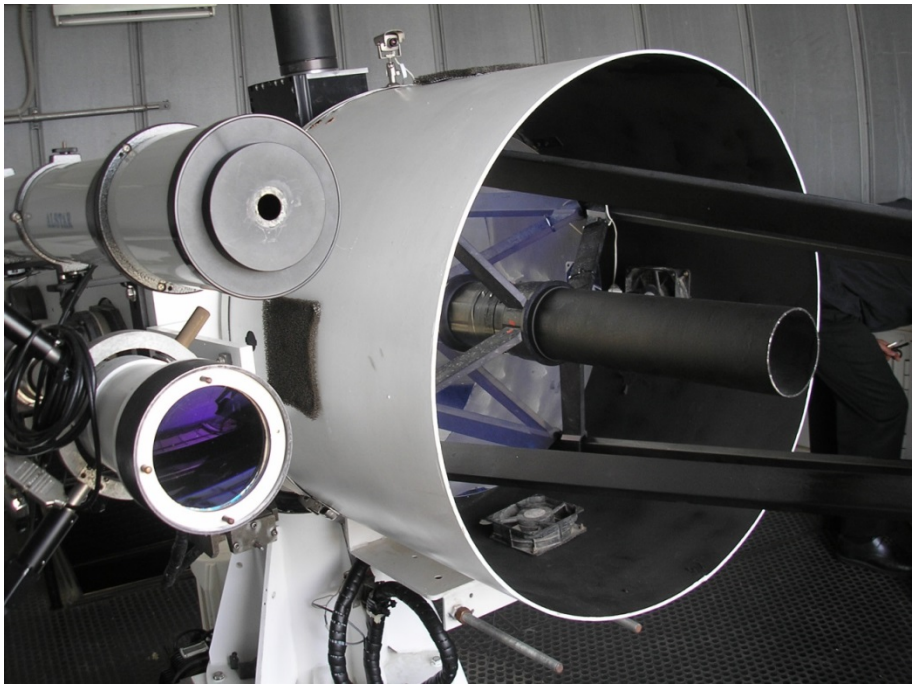
Este retardo es determinado por los centros de análisis mediante modelos matemáticos a partir de longitud de onda del láser y de los parámetros meteorológicos medidos en la estación.

Existe otro error incorporado a las medidas realizadas: el error propio de la estación. Error debido a los retardos eléctricos y lumínicos durante el proceso de emisión y recepción del pulso láser. Debe ser determinado por cada estación y a cada una de las medidas obtenidas. El proceso de obtención de este error se realiza mediante calibración sobre un blanco de distancia conocida. En la estación láser del ROA este blanco consiste en una escuadra óptica, situada junto a la torreta de seguimiento, la cual desvía el haz láser hacia el telescopio provocando la parada del contador.



Escuadra óptica

La calibración es un proceso muy importante y se debe realizar antes y después de cada seguimiento de satélite siempre que sea posible. El valor medio de ambas medidas será el valor de corrección que se aplicará sobre cada medida realizada sobre el satélite. Debido a las precisiones que actualmente se obtienen en las medidas, la calibración es *indispensable*. En otro caso, el error cometido sería tan grande que las medidas serán rechazadas. En este proceso se toman los datos meteorológicos del entorno de la estación de seguimiento. Estos parámetros son también muy importantes, sobre todo la presión, ya que influirán en la determinación del error troposférico y por tanto afectará a las medidas obtenidas en el proceso final.

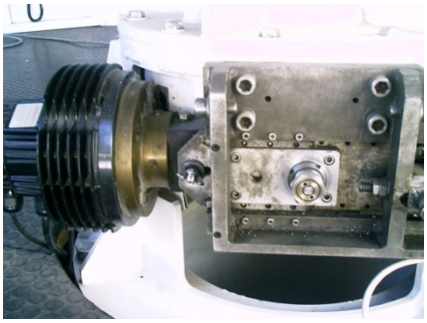


Torreta de Seguimiento de la estación de telemetría láser

En la torreta de seguimiento de la estación láser del ROA están ubicados el telescopio receptor, un reflector Cassegrain de 60cm con todo el sistema óptico de recepción, la afocal de emisión del haz láser y un telescopio refractor de 15cm acoplado a una cámara de televisión de Alta sensibilidad.

Vista del edificio principal con la cúpula donde se ubica la torreta de seguimiento

El movimiento de la torreta, de montaje azimutal, se controla mediante dos motores, uno para el azimut y otro para la altura. A partir de las efemérides del satélite, proporcionadas por las diferentes agencias,un ordenador genera los valores adecuados en estas coordenadas para que la torreta efectúe el seguimiento del satélite de forma automática.



Motor de Azimut Motor de Altura

Puntualizando, es indispensable:

1) Disponer de un medio para recibir las efemérides de los satélites para poder llevar a cabo el seguimiento de los mismos.
2) Poder disponer de los parámetros meteorológicos en tiempo real
3) Disponer de un medio para el envío de los datos obtenidos.

1.2.Sistema Informático de la estación láser del ROA

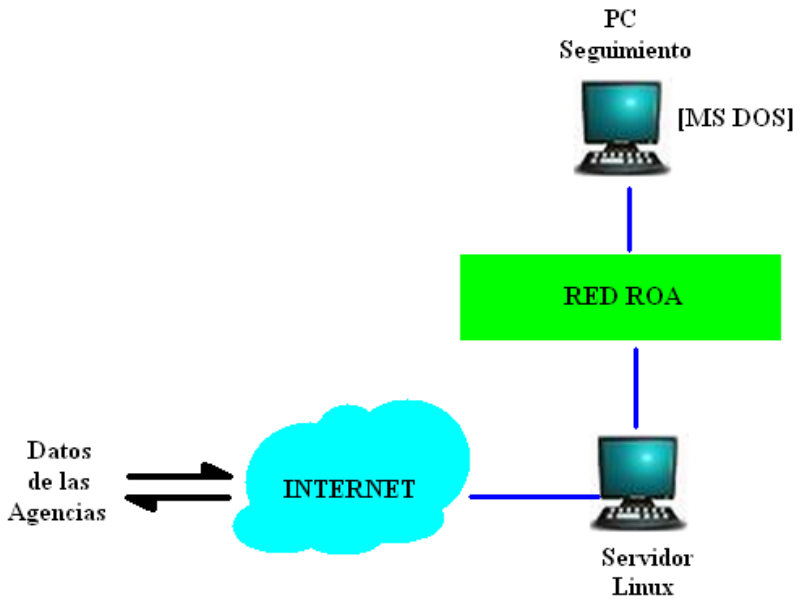
1.2.1. Sistema Informático desde 2001 a 2006

En el año 2001 un único ordenador (PC1) era el encargado de realizar todos los procesos necesarios para el funcionamiento del sistema:

- Recepción de los ficheros de efemérides de satélites.
- Cálculo del fichero de ortos diarios de todos los satélites
- Cálculo de punteros de seguimiento de cada satélite
- Gestión de los equipos para el seguimiento
- Depuración de los datos obtenidos y conversión a formato de envío
- Envío de los ficheros de datos

Dicho ordenador trabajaba bajo sistema operativo MSDOS. Debido a las necesidades de funcionar en tiempo real durante un seguimiento, el servicio Láser optó por el uso de un sistema operativo mono-tarea.

Los ficheros de efemérides se recibían en una cuenta de un servidor Linux alojado en el Centro de Cálculo de ROA. El acceso a los datos desde el PC1 se realizaba mediante acceso por FTP a través de la red ROA. Los datos a enviar a las diferentes agencias eran igualmente alojados en la cuenta del servidor Linux vía FTP, y un script cron era el encargado de detectar la existencia de datos y realizar su envío vía e-mail y FTP.



Hay que indicar que el acceso por FTP a la cuentaLinux, se hace mediante un programa (FTPBIN.EXE)ejecutado bajo el Sistema operativo MSDOS. Esto implica que la comunicación la establece siempre el ordenador PC1.

Este programa se ejecuta proporcionándole la dirección IP y un fichero con el nombre de la cuenta, el password y las operaciones que se desea se lleven a cabo.

Así por ejemplo, ejecutando:

FTPBIN 192.168.1.6< Fichero.txt

Donde Fichero.txt disponía del siguiente contenido:

S3	(nombre de la cuenta)
Clave	(password)
Cd\Efemer	(situarse en el directorio Efemer del directorio remoto)
Get File	(copiar el fichero File en el directorio actual)
Y	(aceptar la operación)
Bye	(Salir de FTPBIN)

Al ejecutar el comando, el programa accede a la cuenta S3 con passwordClave y comienza a ejecutar las instrucciones una tras otra.

De esta manera cuando se deseaba obtener los ficheros de efemérides recibidos en la cuenta Linux, un programa escrito en Pascal creaba el fichero 'txt' adecuado de manera que se efectuasen las operaciones necesarias para copiar los ficheros al directorio actual en el ordenador de seguimiento. De idéntica manera cuando había que proceder al envío de los datos obtenidos, otro programa formaba el fichero 'txt' adecuado el cual copiaba en la cuenta Linux el/los fichero/s de datos a enviar y un script cron, que se ejecutaría minutos después, era el encargado de procesar las instrucciones para el envío por e-mail de los ficheros de datos.

Se puede comprobar como el uso de la red ROA es del todo indispensable para la operatividad en la estación de telemetría láser. Un fallo en dicha red impediría la recepción de los ficheros de efemérides y la captación de los parámetros meteorológicos necesarios para el envío de los datos obtenidos.

1.2.2. Sistema Informático desde 2006

A mediados de 2006 se produce un cambio en el formato del fichero de efemérides de los satélites. Hasta entonces estas efemérides, denominadas 'Tuned IRV', consistían en un conjunto de parámetros que representan el estado del satélite para un tiempo dado, normalmente para las 0h del día. El fichero contenía un conjunto de valorespara cada día. El formato de estas efemérides estaba dispuesto para ser utilizado por un software específico que proporcionaba los punteros de seguimiento de los satélites (Azimut, Altura y distancia) para cualquier hora.

```
WTZ PURE IRV

2013  2 15  0  0  0.0    5689403.641000   -1231728.676000    5282220.626000

1500     0  5461          3550.258352      5122.066397      -2612.054506

0     0     0           8991.0    9739895.591000       6060.270242

WTZ PURE IRV

2013  2 16  0  0  0.0   -3986410.786000    3324293.947000   -5919510.265000

1500     0  5461          -5105.720925     -4276.405240       1047.617818

0     0     0           8992.0   -6581627.104000      -8334.508347

0     0     0           8993.0    2919843.162000       9568.303951
```

Formato IRV

En la época anterior, las efemérides IRV que se usaban eran en su mayoría las generadaspor NASA,salvo para algunos satélites que solo eran proporcionadas por sus propietarios.Sin embargo las nuevas predicciones, denominadas CPF(Consolidated Laser RangingPredictionFormat) se generan para cada satélite generalmente por diversas agencias. Así, dado el caso de predicciones que no tuvieran la suficiente precisión (timebias alto), se podía usar otra predicción generada por otra agencia.

```
H1 CPF  1  HTS 2013  2 18 12  5481 ajisai          NONE

H2  8606101 1500    16908 2013 02 18  0  0  0 2013 02 23  0  0  0   240 1 1  0 0 0

H5  1.0100

H9

10 0 56340  85200.00000  0    6589657.272    4286844.036    -455644.969

10 0 56340  85440.00000  0    5867377.748    4958372.695   -1739381.575
```

10 0 56340 85680.00000 0 4892000.700 5428844.970 -2941482.139

10 0 56340 85920.00000 0 3701859.984 5684788.593 -4005648.082

10 0 56340 86160.00000 0 2344844.512 5721204.874 -4882129.560

10 0 56341 0.00000 0 876448.060 5541445.104 -5530002.399

10 0 56341 240.00000 0 -642504.532 5156782.203 -5919017.829

10 0 56341 480.00000 0 -2148359.086 4585722.685 -6030959.163

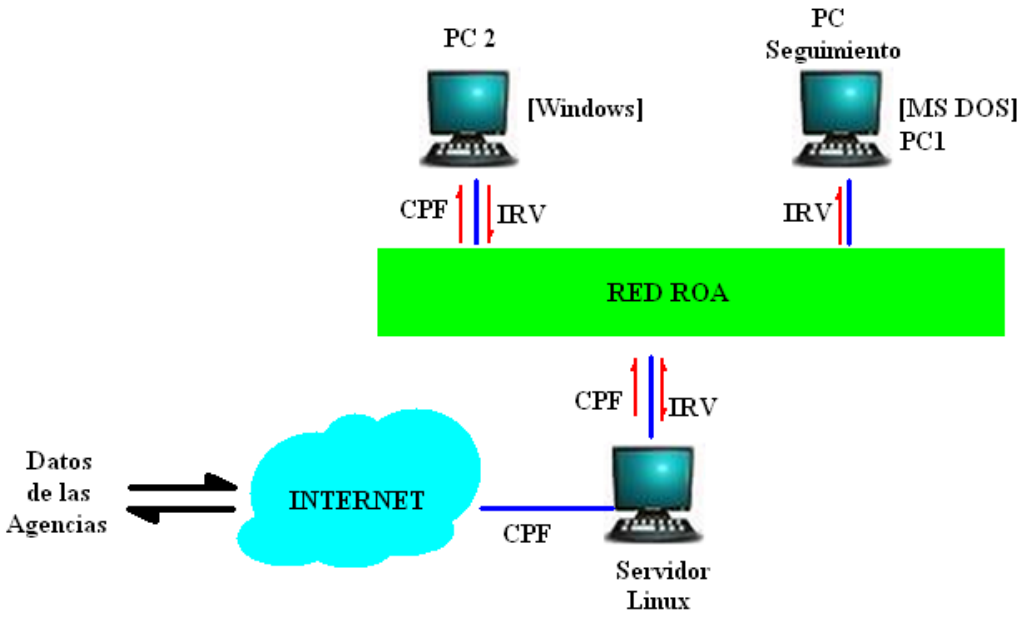
10 0 56341 720.00000 0 -3577268.062 3853104.933 -5860462.864

Formato CPF

El programa de cálculo de punteros residente en el PC1 no era compatible con las efemérides CPF. Por ello la implantación del nuevo sistema se realizó en etapas.

En la primera etapa se incorporó un nuevo ordenador (PC2) funcionando bajo Windows donde un programa escrito en Visual Basic obtenía de la cuenta Linux todos los ficheros de efemérides CPF recibidos. A continuación convertía todos estos ficherosen formato CPF al antiguo formato IRV y los copiaba a la cuenta Linux dela cual los leería el ordenador de seguimiento (PC1) para el cálculo del fichero de ortos y de los punteros de seguimiento.

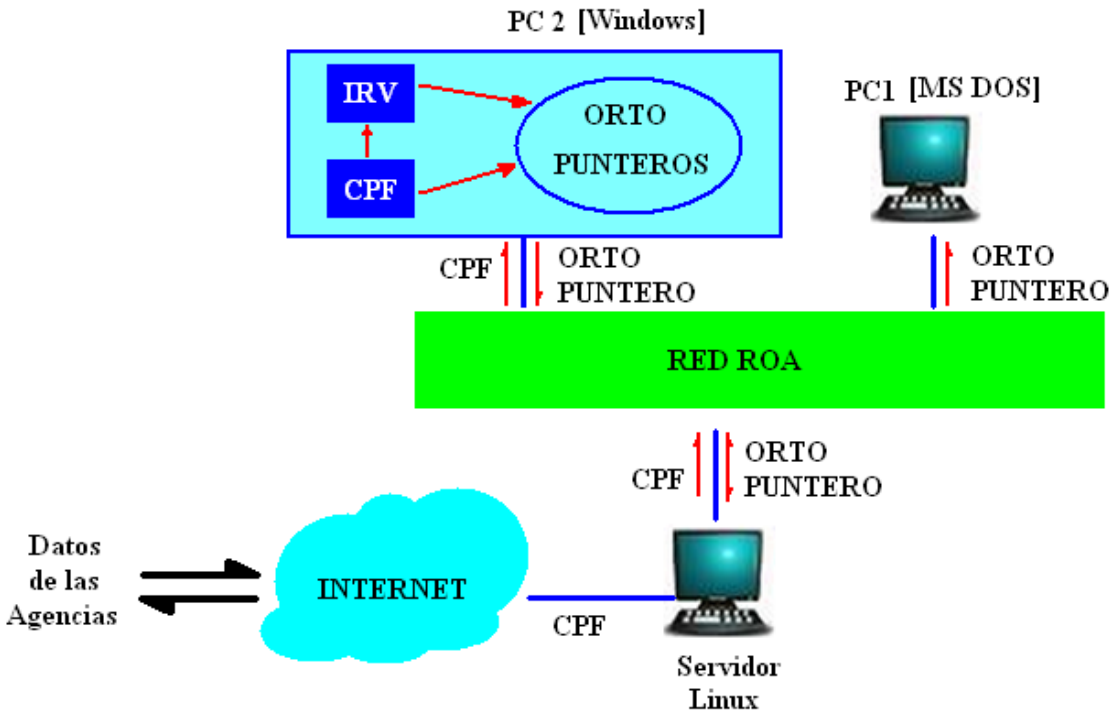
En esta etapa solo se utilizaban las predicciones emitidas por NASA, las denominadas '*hts*'ylas generadas por el EDC (Eurolas Data Center),*'gfz'* ,para algunos satélites específicos.



Sistema en la primera etapa

En la segunda etapa de la implantación, se aprovecha el ordenador PC2 para realizar el cálculo del fichero de ortos de todos los satélites para cada día y los punteros de seguimiento usando las efemérides en formato CPF, de esta forma se repartía la carga de trabajo entre los dos ordenadores. El fichero de ortos contendrá todos los satélites que superan los 15º de altura sobre el horizonte de la estación para las 24 horas del día.

En esta etapa, el seguimiento podía utilizar de forma alternativa los punteros generados por los ficheros CPF o por las IRV. En el primer caso el fichero de puntero se cargaba directamente desde la cuenta Linux (calculado y subido desde PC2) en el segundo caso el PC1 calculaba el fichero de puntero a partir de los ficheros IRV bajados desde la cuenta Linux.



Sistema en la segunda etapa

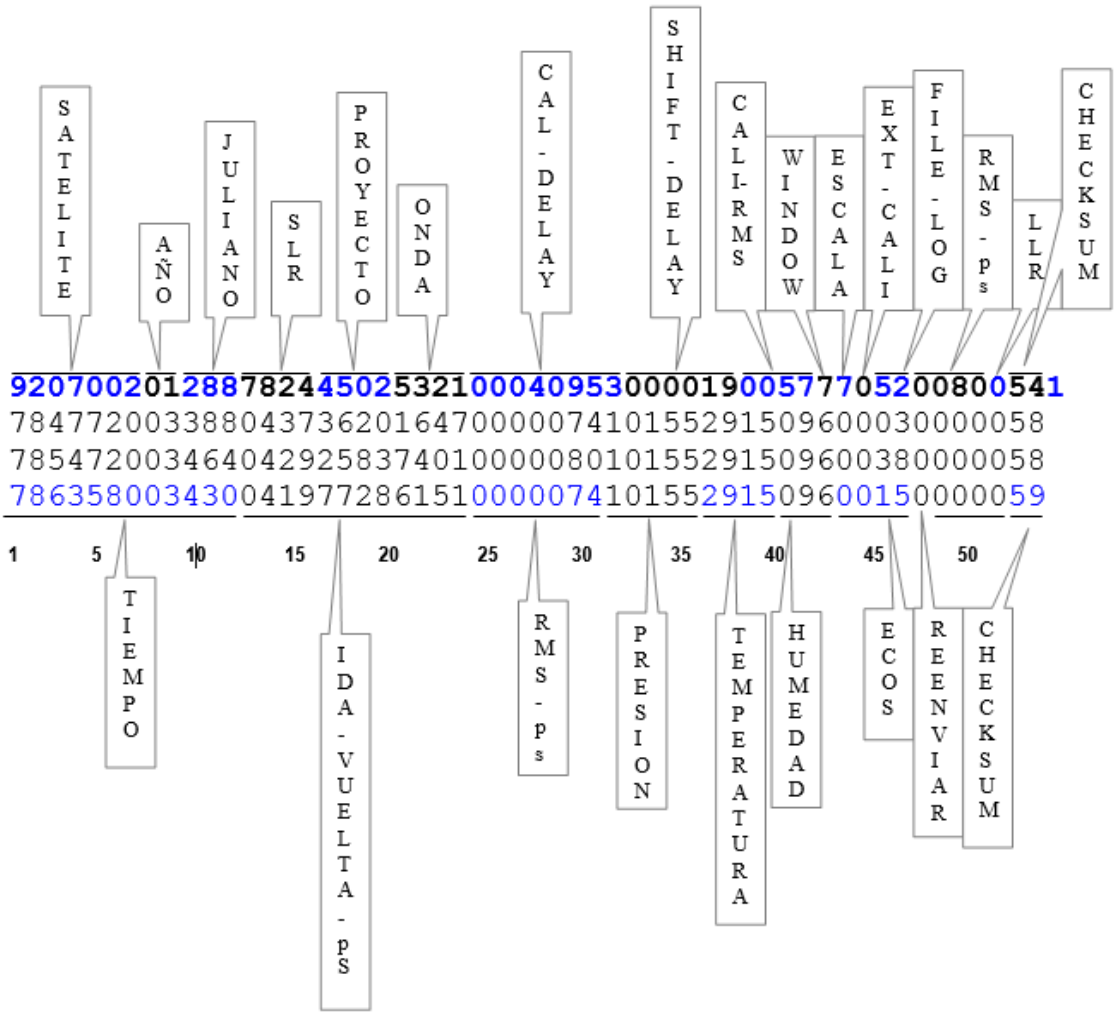
El envío de los datos continuaba igual, es decir el PC1 copiaba los ficheros a la cuenta Linux desde donde eran enviados al centro de análisis (EDC).

En la última etapa (principios de 2008) se establece en PC2 un programa escrito en C++ que de forma automática cada hora accede a los centros NASA (EEUU) Y EDC (EUROLAS DATA CENTER) para obtener los ficheros CPF de todas las agencias. Esto permite al operador seleccionar con qué predicción calcular el puntero de seguimiento cada vez. De manera puntual también se puede acceder manualmente por internet al sitio y obtener los ficheros deseados.

Para los satélites situados por debajo de los 500km se suelen generar varias predicciones cada día. Estos satélites inmersos en la atmósfera suelen presentar grandes *timebias*(desviaciones de

la órbita) por ello la posibilidad de disponer de predicciones mejoradas cuando estén disponible es importante sobre todo para la observación diurna. Este sistema de actualización automática permite al operador realizar el cálculo de punteros con mayor eficacia.

Aunque en esta etapa las efemérides en formato CPF están consolidadas, las efemérides en formato IRV siguen siendo necesarias para ser utilizadas con el programa de generación de puntos normales. Este programa genera, justo después de un paso con resultados, un fichero con unos *puntos normales*que representan la órbita del satélite medida. A día de hoy dicho programa sigue estando vigente y por tanto la conversión CPF a IRV se sigue manteniendo.

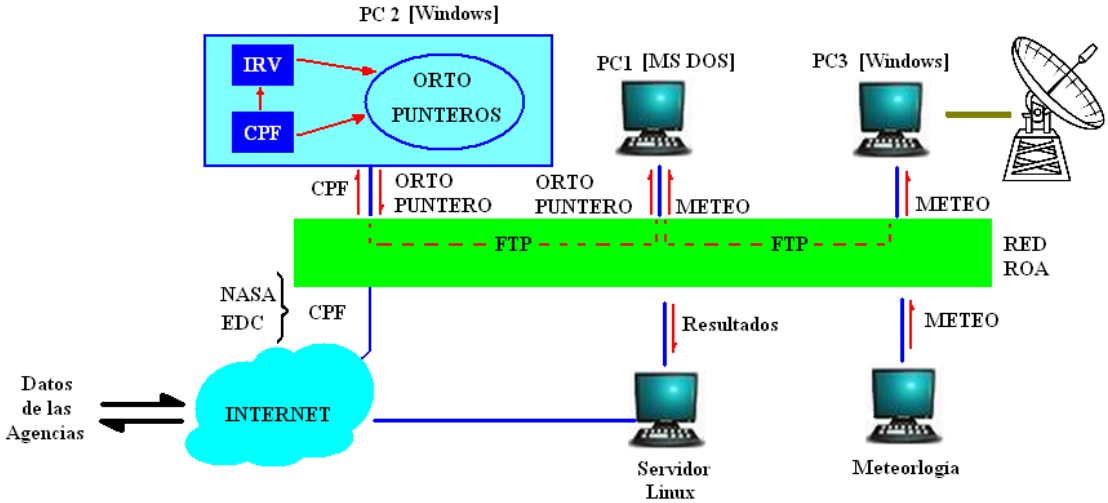


Detalle del formato de puntos normales

Con el propósito de reducir los tiempos de acceso a los datos e intentar hacer a la sección lo más independiente posible de otras dependencias, se establece en el PC2 un servidor FTP que permite la comunicación con el ordenador PC1, de manera que éste accede al ordenador PC2 directamente sin pasar por la cuenta Linux.

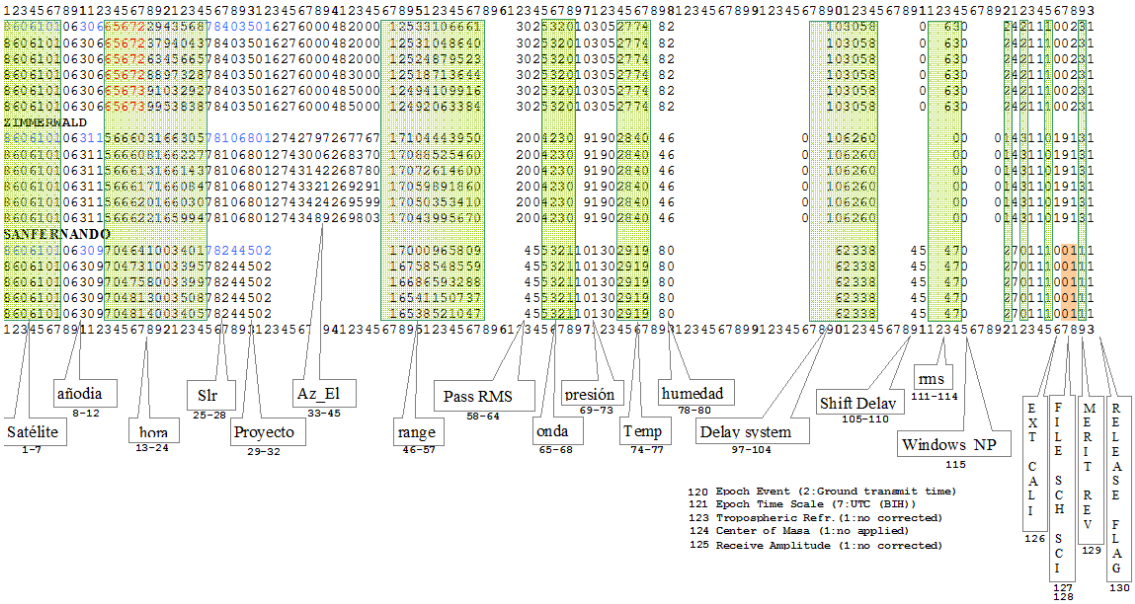
Un paquete de programas en el PC2 permite la obtención de los ficheros CPF de forma automática y manual, el cálculo del fichero de ortos diarios, la conversión de los ficheros CPF a IRV y el cálculo de punteros de seguimiento. Todos estos ficheros quedan almacenados en el PC2 desde donde pueden ser obtenidos por el PC1 vía el servidor FTP local creado en PC2. De esta manera se agiliza el proceso eliminando la etapa intermedia de almacenamiento en la cuenta Linux.

También en 2008 se dispone un tercer ordenador para gestionar la dirección del haz láser que se envía al satélite y la lectura automática de los parámetros meteorológicos procedentes de los sensores de la red nacional instalados en el ROA, necesarios para la correcta calibración del sistema y validación de los datos obtenidos durante un seguimiento. Anteriormente esto se hacía bajando el fichero de datos meteorológicos de la red nacional que existe en ROA. Este proceso también se hacía mediante acceso por FTP a través de la red ROA. Con la utilización del programa de lectura automática, el PC1 accede a un servidor FTP establecido en PC3 extrayendo el fichero de datos meteorológicos almacenado en el propio PC3.



Sistema en la tercera etapa

Hasta la fecha el procedimiento de envío de resultados consistía en los ficheros de puntos normales inmediatamente después del paso y un resumen en formato MERIT (formato en el cual cada línea contiene además de la hora y la distancia medida, otros datos como los parámetros meteorológicos, calibración, etc) de todos los paso obtenidos en el día anterior.



Detalle del formato MERIT

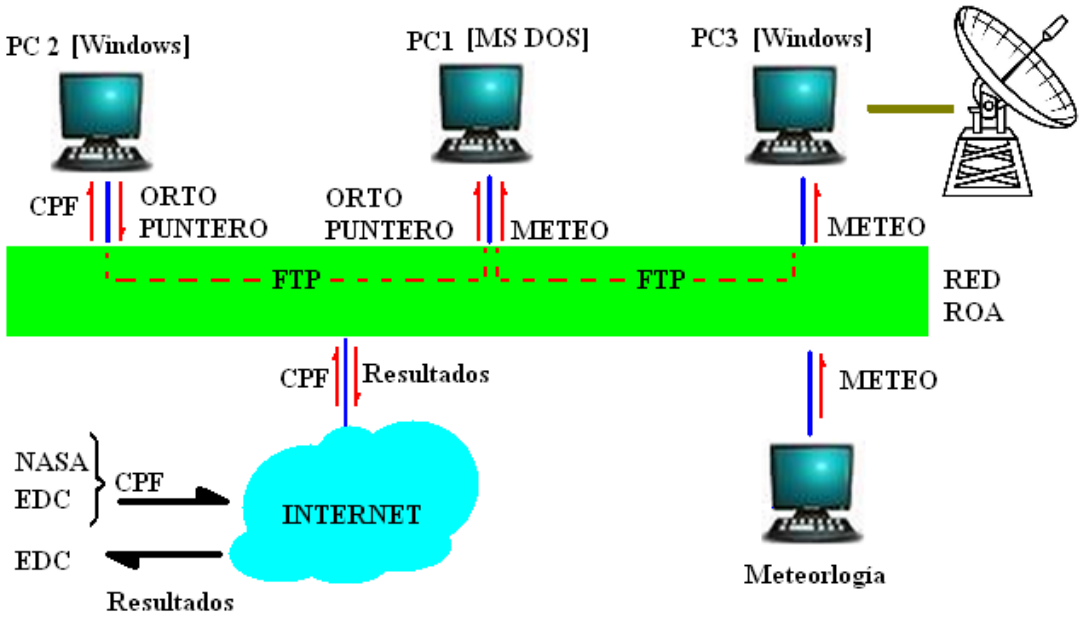
Los ficheros de puntos normales se alojaban en la cuenta Linux en donde un script de cron se encargaba de enviar como e-mail al EDC los resultados. El resumen de ficheros MERIT se enviaban al PC2 el cual se encargaba de enviarlos por FTP directamente al EDC.

En 2009 se establece un cambio en el formato de los ficheros de resultados.El nuevo formato denominado CRD (Consolidated Laser Ranging Data Format) desplazó al formato MERIT. En este sentido después de cada paso se generan dos fichero, uno de puntos normales y otro conteniendo todos y cada uno de los puntos obtenidos en el seguimiento.

Un nuevo programa se pone en marcha en el PC2 para llevar a cabo el envío de los datos bajo el nuevo formato.

El ordenador PC1 envía al ordenador PC2 el fichero de ecos obtenidos ya depurado además del fichero de puntos normalesde dicho paso. El programa en el PC2 se encarga de detectar la presencia de estos ficheros generando los correspondientes ficheros CRD y enviándolos vía FTP al EDC.

Por tanto en la actualidad, un conjunto de tres ordenadores son los encargados de la gestión del sistema a todos los niveles: observación, recepción de efemérides y envío de resultados. La comunicación entre ellos se realiza a través de la red ROA, siendo por tanto muy ineficiente, ya que fallos en la red por avería, mantenimiento, etc. impedirían el normal funcionamiento del sistema al perder la comunicación entre ellos.



Detalle de la comunicación anterior entre ordenadores

El presente trabajo quiere dotar al Servicio Laser de una red interna, de tal forma que:

Se reduce el tráfico de red hacia el Centro de Cálculo, dejando solo la parte de operación vía internet o acceso de intranet a otros Servicios del Centro.

Al pasar a tecnología Gigabit se obtiene una gran mejora en tiempo en operaciones de mantenimiento.

En caso de un fallo en la red del Centro de Cálculo el servicio puede seguir operando y enviar los datos obtenidos una vez se repare la incidencia.

Es evidente que al operar el PC1 en MSDOS establece una barrera en el funcionamiento, ya que solo puede operar con tarjetas de red de Cobre antiguas (10/100). No obstante se agiliza considerablemente la comunicación entre PC3 y PC2 en labores de mantenimiento.

La implantación de esta red permitirá la evolución del sistema cuando se pase en el PC1 de MSDOS a Windows, momento en el cual se podrá introducir en el sistema el equipo datador, denominado EventTimer, que proporcionará una considerable mejora en la precisión de las medidas. Al trabajar este equipo bajo protocolo TCP/IP, la implantación de una red Gigabit facilitará la descarga de datos.

Una vez valorada la necesidad de mejora de la red y de haber efectuado una estimación de los beneficios que se persiguen, el trabajo realizado continúa con el desarrollo de las siguientes etapas:

- Estudio de mercado

- Implantación de la red privada.

Disposición actual de los ordenadores utilizados en el servicio.

2. Estudio de Mercado

El ambiente electromagnético a los que se someten los equipos instaladoses alto debido al ruido electromagnético que genera el sistema de disparo láser, especialmente en el momento del disparo. Esto hace que se tenga que prestar especial atención a que los equipos comerciales cumplan con la reglamentación civil y/o militar de ambiente electromagnético, para asegurar el buen funcionamiento de estos en las instalaciones de la sección, y por otra parte no contribuyan a aumentar el ruido electromagnético y puedan interferir con el funcionamiento de otros equipos.

Para disminuir problemas relacionados con la radiación electromagnética, la conexión entre equipos debe de utilizar par trenzando apantallado con su puesta a tierra siempre que las condiciones de instalación lo permitan

Con objeto de evitar ruido en la transmisión de datos, se opta por utilizar red de fibra óptica en la instalación.

Hoy en día se puede encontrar fácilmente en el mercado tarjetas de fibra óptica para:

- Protocolos Fast Ethernet: 100BASE-FX
- Protocolo Gigabit Ethernet: 1000BASE-LX, 1000BASE-SX

2.1. Protocolos de comunicaciones por fibra óptica

Existen diversos protocolos de comunicación por fibra óptica, aunque es una tecnología que lleva ya implantada varios años, se sigue investigando y apareciendo nuevos protocolos de comunicación.

La principal ventaja frente a la conexión de cobre es su inmunidad al ruido electromagnético, la cual las hace ideales para su implantación en instalaciones como las del servicio Láser. Otra de las ventajas es su velocidades de respuesta, así como la velocidad de trabajo de la interfaz es de 100 Mbps (Fast Ethernet) o 1000 Mbps (Gigabit Ethernet), idénticas a las de protocolo alcanzadas con la tecnología de cobre, la latencia de transmisión entre paquetes de datos es inferior, así como el promedio de paquetes de datos perdidos en transmisión. Esto hace que la percepción de la velocidad de la comunicación por fibra por parte del usuario sea mayor que la utilizada por interfaz de cobre.

Otra ventaja a considerar según la instalación donde se vaya a montar, es la distancia máxima de metros de cables a poder usar sin necesidad de instalación de un elemento repetidor para amplificar la señal (switch, router o hub).

Por otra parte, mientras que los protocolos de transmisión de cobre son compatibles hacia atrás, es decir una interfaz 10/100 BASE-TX la puedes conectar con una interfaz 1000BASE-T o

1000BASE-TX, simplemente se renegociará la velocidad de transmisión a la de la interfaz de menor velocidad, esto no ocurre así con las interfaces de fibra, todas deben de ser del mismo tipo o usar algún tipo de Switch/Router a modo de convertidor de medios.

Protocolo	Medio	Distancia
1000BASE-SX	Fibra multimodo	De 220 a 550 metros dependiendo del diámetro de fibra y ancho de banda.
1000BASE-LX	Fibra multimodo	550 metros
1000BASE-LX	Fibra monomodo	5 km
1000BASE-EX	Fibra monomodo a longitud de onda 1,310 nm	~ 40 km
1000BASE-ZX	Fibra monomodo a longitud de onda 1,550 nm	~ 70 km
1000BASE-T	Par de cobre trenzado(Cat-5, Cat-5e, Cat-6, o Cat-7)	100 metros
1000BASE-TX	Par de cobre trenzado (Cat-6, Cat-7)	100 metros

Tabla 1.- Comparativa entre protocolos Gigabit Ethernet de cobre y fibra

Protocólo	Medio	Distancia
1000BASE-TX	Par de cobre trenzado(Cat-5, Cat-5e, Cat-6, o Cat-7)	100 metros
1000BASE-FX	Fibra multimodo a longitud de onda 1,300 nm	2 km

Tabla 2.- Comparativa entre protocolos Fast Ethernet de cobre y fibra

Los protocolos de fibra más comunes en el mercado son: 100BASE-FX, 1000BASE-SX y 1000BASE-LX.

- Las características principales del protocolo 100BASE-FX: velocidad de transmisión 100Mbps, utiliza un tipo de luz de longitud de onda 1300nm transmitida por un par de recepción RX/TX sobre fibra multimodo (MMF). Para conexiones en half-duplex es capaz de trabajar hasta una distancia máxima de 400 metros o 2 kilómetros en full-duplex.

- El protocolo 1000BASE-SX transmite a velocidad de 1000Mbpx, opera sobre fibra multimodo a longitud de onda de 770 a 860 nm. El estándar establece una distancia máxima de 220 metros (con fibra 62.5/125 µm)y 550 metros (con fibra de 50/125 µm)

- El protocolo 1000BASE-LX opera con longitudes de onda entre 1,270 a 1,355nm. Se utiliza para trabajar sobre distancias superiores a 5km usando fibra monomodo de 10µm, para fibra multimodo es capaz de alcanzar distancias de 550m.

2.2. Dispositivos valorados en el proceso de selección

Debido a los problemas de ruido electromagnéticos originados por el Sistema Láser se opta por usar fibra óptica y ya que se quiere realizar el desembolso correspondientes nos centramos en la tecnología 1000Base SX, máxima velocidad por fibra y más económica dentro de la tecnología Gibabit.

Para la implantación de la red se requiere:

1. Switch de fibra: se quiere integrar 4 PCs de la estación por lo que por lo menos debemos de disponer de 4 puertos de fibra.
2. Tarjetas de fibra óptica para instalar en los PC: los PCs de la sección no todos disponen de puertos PCI-E disponibles así debemos de buscar tarjetas para PCI o PCI-X.

Con estos datos de diseño se contactó con algunos fabricantes para pedir presupuesto como BlackBox, DLink, Enterasys

2.3.DLink

Tarjeta PCI-E 1.0a compatible con 1.1 DGE-560-SX precio por unidad 306.9€

D-Link® DGE-560SX

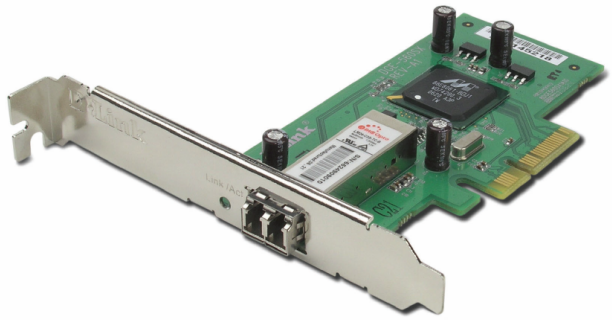
Fiber Gigabit PCI Express x4 Adapter

High-Performance Hardware

- 802.3z 1000BASE-SX Standard
- Up to 550 Meters' Multi-Mode Fiber Cable Distance
- PCI-E 1.0a Interface With 2.5GHz Signaling
- 802.3x Flow Control and Full-Duplex Operation
- Laser Eye Safety Certified
- Hot-Swappable

Advanced Functions

- 9K Bytes Jumbo Frame
- 802.1p Priority Queue QoS
- 802.1Q VLAN Security
- Promiscuous Mode
- ACPI 2.0 Power Management
- Simple Network Management Protocol Agent for Integration in SNMP Management
- D-Link Network Control Program for Advanced Feature Setting



The D-Link DGE-560SX Fiber Gigabit PCI Express x4 Adapter is a high-performance network card that let businesses take advantage of the PCI Express (PCIe) slots of their servers to enhance network performance with fiber-optic connectivity. The adapter's dedicated input/output (I/O) bandwidth PCIe ensures priority performance without bus sharing for Gigabit Ethernet connectivity in fiber-optic networks.

PCI Express Interface
The DGE-560SX PCI Express x4 adapter supports 2Gbps data addressing to increase higher throughput requirements from the adapter's PC board to the server host. It provides unsurpassed robustness, reliability and performance, and is the optimum I/O connectivity solution for a wide spectrum of server, storage and system area networks (SAN). As the successor to the PCI and PCI-X interfaces, PCI Express bus architecture host serial bus eliminates many of the inefficiencies of parallel PCI and PCI-X architectures. With lower pin counts and lower power consumption requirements, the DGE-560SX PCI Express host bus adapter also reduces system level power requirements. PCI Express is backward compatible with PCI and PCI-X addressing, which allows all existing applications and Operating Systems to function unchanged.

Fiber-Optic Connection
Delivering network speed up to 2000Mbps (full-duplex) on the fiber-optic cable, the DGE-560SX adapter brings ample bandwidth to a server up to 550 meters away.

It offloads the host operating system overhead by providing on-board verification of IP header and TCP/UDP checksum for data received, in turn freeing up server processing power for other applications.

VLAN & QoS Support
The DGE-560SX adapter provides on-board screening of VLAN tagged Ethernet frames compliant with IEEE 802.1Q. This allows the server to operate in a flexible and secure network configuration in a standards-based environment. It supports 802.1p Priority Queues for improved delivery of time sensitive data such as voice and video.

Advanced Functions
The DGE-560SX supports other advanced features such as Jumbo Frame of up to 9KB and Promiscuous mode. It supports ACPI (Advanced Configuration and Power Interface) specifications to enable OS-directed configuration and Power Management (OSPM) to enumerate and configure server motherboards. The adapter supports SNMP agent for management under an SNMP-based platform.

Hot Swap Capability
It is often difficult or impossible to schedule downtime on a server to replace or install peripheral cards. As a PCI Express card, the DGE-560SX provides native support for hot plugging and hot swapping, which makes it ideal for installation in a server. This hot swap capability makes it easy for network administrators to add, change or remove I/O peripherals while minimizing the server downtime.

Switch DGS 3120-24SC Layer 2 con alguna característica de Layer 3 precio por unidad 509,9€

D-Link® DGS-3120 Series

Technical Specifications		DGS-3120-48PC	DGS-3120-24SC	DGS-3120-24SC-DC
Interfaces	Ports	44 10/100/1000BASE-T Ports 4 Combo 10/100/1000BASE-T/SFP Ports	16 SFP Ports 8 Combo 10/100/1000Base-T/SFP Ports	16 SFP Ports 8 Combo 10/100/1000Base-T/SFP ports
	Optional Redundant Power Supply	DPS-700	DPS-200	NA
	Console Port	RJ-45		
	Stacking Ports	2		
	SD Card Slots	1		
Performance	Switching Capacity	136 Gps	88 Gps	88 Gps
	64-Byte Packet Forwarding Rate	101.19 Mbps	65.48 Mbps	65.48 Mbps
	Packet Buffer Memory	2 MB		
	Flash Memory	32 MB		
PoE	PoE Standards	802.3af and 802.3at	-	-
	PoE Power Budget	370 watts 760 watts (with DPS-700 RPS)	-	-
Physical	MTBF (Hours)	223006.071 hours	516317.323 hours	472497.4737 hours
	Acoustics	Max: 52.3 dB; Min: 38.4 dB	Max: 45.0 dB; Min: 33.1 dB	Max: 43.9 dB; Min: 36.9 dB
	Heat Dissipation	1725.46 BTU/h (with 370 W PoE load) 3367.4 BTU/h (with 760 W PoE load)	116.281 BTU/h	110.484 BTU/h
	Power Input	100 to 240 V AC, 50 to 60 Hz		48 V DC, 1.2 A max
	Max Power Consumption	516.5 watts (with 370 W PoE load) 987.5 watts (with 760 W PoE load)	34.1 watts	32.4 watts
	Dimensions (W x D x H)	440 x 380 x 44 mm (17.32 x 14.96 x 1.73 inches)	440 x 210 x 44 mm (17.32 x 8.27 x 1.73 inches)	440 x 210 x 44 mm (17.32 x 8.27 x 1.73 inches)
	Weight	6331 g (13.96 pounds)	2635 g (5.81 pounds)	2635 g (5.81 pounds)
	Ventilation	Smart Fan[4]		
	Operating Temperature	0 to 50 °C		
	Storage Temperature	-40 to 70 °C		
	Operating Humidity	10% to 90% RH		
	Storage Humidity	5% to 90% RH		
	Emission (EMI)	FCC Class A, CE Class A, VCCI Class A, IC, C-Tick, BSMI	FCC Class A, CE Class A, VCCI Class A, IC, C-Tick	
	Safety	CB, cUL, LVD, BSMI	CB, cUL, LVD	
	Certification	IPv6 Ready Logo Phase 2		

MiniGbit DEM311-GT precio 109.9 € unidad

Multi-mode Fiber Transceiver (550 m)

DEM-311GT

- 1000BASE-SX port (IEEE 802.3z standard)
- Duplex LC connector
- Full duplex operation
- 802.3x flow control support
- Fiber type: 50um or 62.5um multi-mode fiber up to 550 m
- Wave length: 850nm
- Power support: 3.3V
- Hot pluggable
- Class 1 laser product complies with EN 60825-1
- TTL signal detect indicator
- Metal enclosure for lower EMI

2.4. BlackBox

Tarjeta PCI-X LH1660C-LC precio por unidad 253,51€

Back to Search Results

click photo to enlarge

Other views

PCI Fiber Adapter, 1000BASE-SX, 64-/32-Bit, Multimode, LC

Bring fiber-based Gigabit Ethernet to the desktop.

LH1660C-LC

Extended Double Diamond™ Warranty Available
(3 Additional Year)

Product Highlights

- Includes low-profile and standard profile PC brackets.
- A high performance PCI card for adding a workstation to a Gigabit fiber optic network.
- Fully complies with all IEEE 802.3z and 1000BASE-SX standards.
- Provides up to 2000-Mbps full-duplex bandwidth capacity. Great for linking to high-end servers.

Click the tabs below for more information on this product.

Details | Tech Specs | Resources | Warranty | Similar Products

Description

PCI Fiber Adapter, 1000BASE-SX, 64-/32-Bit, Multimode, LC

Quick Facts

- Includes low-profile and standard profile PC brackets.
- A high performance PCI card for adding a workstation to a Gigabit fiber optic network.
- Fully complies with all IEEE 802.3z and 1000BASE-SX standards.
- Provides up to 2000-Mbps full-duplex bandwidth capacity. Great for linking to high-end servers.

Switch LGB1005A-R2 precio por unidad 1008,18 €

Description

24-Port L2 Managed Ethernet Switch, (16) SFP Slots + (8) Dual-Media Ports

Quick Facts

- Includes 24 SFP (Small Form-Factor Pluggable) ports for fiber SFP modules.
- Eight SFP ports have a second connector that can be used as a 10/100/1000BASE-T port. These dual-media ports can be used for a 1250-Mbps SFP *or*for copper, but not both simultaneously.

MiniGBIT LGB200C-MLC a 88,7€ la unidad

click photo to enlarge

Photo may show similar product

Small Form Factor Pluggable (SFP) Optical Transceiver, Multimode, 850-nm, 550 m

This transceiver brings Gigabit fiber connectivity—and greater distance—to your applications.

LGB200C-MLC

No warranty available

Product Highlights

- Use to add to fiber-based Gigabit Ethernet connectivity to a switch with an SFP (mini-GBIC) port, including the BLACK BOX® Back Office Switch.
- Hot-swappable.
- Because they're Layer 1 devices, they operate transparent to your application.

Precio de cables con terminación LC-LC para multimodo

PartNumber	Precio unidad
EFNT010-001M-LCLC	12,79
EFNT010-002M-LCLC	14,04
EFNT010-005M-LCLC	17,28
EFNT010-010M-LCLC	22,9

2.5. Enterasys

Switch 08H20G4-24 precio unidad orientativo 545 USD. Dispone de 24 puertos Ethernet y 4 puertos SFP.

800-Series Switch Model Specifications

	08G20G2-08	08G20G2-08P	08G20G4-24	08G20G4-24P
Performance				
Switching Throughput Mpps	14.9 Mpps	14.9 Mpps	41.7 Mpps	41.7 Mpps
Switching Capacity	20 Gbps	20 Gbps	56 Gbps	56 Gbps
MAC Address Table	16K	16K	16K	16K
VLANs Supported	255	255	255	255
PoE Specifications				
802.3af Interoperable	N/A	Yes	N/A	Yes
802.3at Interoperable	N/A	Yes	N/A	Yes
System Power	N/A	160 watts per switch with up to 30 watts per port Per-port switch power monitor: • Enable/disable • Priority safety • Overload & short circuit protection	N/A	375 watts per switch with up to 30 watts per port Per-port switch power monitor: • Enable/disable • Priority safety • Overload & short circuit protection
Physical Specifications				
Dimensions (H x W x D), Rack Units	• 4.06 cm H x 20.95cm W x 21.59cm D • " H x " W x " D • 1U	• 4.06 cm H x 20.95cm W x 21.59cm D • " H x " W x " D • 1U	• 4.4 cm H x 44.1cm W x 20.64cm D • 1.73" H x 17.36" W x 8.125" D • 1U	• 4.4 cm H x 44.1cm W x 36.8cm D • 1.73" H x 17.36" W x 14.51" D • 1U
Net Weight	1.50 kg (3.30 lb)	1.86 kg (4.10 lb)	2.35 kg (5.20 lb)	5.54 kg (12.2 lb)
MTBF	865,139 hours	536,628 hours	532,023 hours	275,199 hours
Physical Ports	• (8) 10/100/1000 ports • (2) 1Gb SFP ports • (1) Console port • Max: 10 active ports	• (8) 10/100/1000 ports • (2) 1Gb SFP ports • (1) Console port • Max: 10 active ports	• (24) 10/100/1000 ports • (4) 1Gb SFP ports • (1) Console port • Max: 28 active ports	• (24) 10/100/1000 PoE ports • (4) 1Gb SFP ports • (1) Console port • Max: 28 active ports
Power				
Power Supplies	1 Internal, 1 optional RPS	1 Internal, 1 optional RPS	1 Internal, 1 optional RPS	1 Internal, 1 optional RPS
Normal Input Voltage	100 - 240 VAC	100 - 240 VAC	100 - 240 VAC	100 - 240 VAC
Input Frequency	50 - 60 Hz	50 - 60 Hz	50 - 60 Hz	50 - 60 Hz
Input Current	0.4A max	2.0A max	0.8A max	7.65A max
Power Consumption	15.9 W	23.3 W	30.0 W	36.4 W
Environmental				
Operating Temperature	0° to 50° C (32° to 122° F)	0° to 50° C (32° to 122° F)	0° to 50° C (32° to 122° F)	0° to 50° C (32° to 122° F)
Non-Operating Temperature	-40° to 70° C (-40° to 158° F)	-40° to 70° C (-40° to 158° F)	-40° to 70° C (-40° to 158° F)	-40° to 70° C (-40° to 158° F)
Heat Dissipation	47 BTUs/Hr	80 BTUs/Hr	100 BTUs/Hr	124 BTUs/Hr
Operating Relative Humidity	5% to 95% (non-condensing)	5% to 95% (non-condensing)	5% to 95% (non-condensing)	5% to 95% (non-condensing)
Acoustics	Fan Off: 0dB Fan On: 38dB	Fan Low Speed: 38dB Fan High Speed: 43dB	Fan Off: 0dB Fan On: 44dB	Fan Low Speed: 38dB Fan High Speed: 50dB

MiniGBIT MGBIC-LC01 precio unidad orientativo 500 USD

save more on BIG DEALS!

enterasys Secure Networks

Enterasys

MGBIC-LC01 MGBIC 1000Base-SX with LC Connector

Manufacturer Part# MGBIC-LC01
UPC Code: 647030010960

- Product Type: SFP (mini-GBIC)
- Application/Usage: Data Networking
- Interface Type: 1000Base-SX
- Data Transfer Rate: 1 Gbps Gigabit Ethernet

Larger Image:

100% SATISFACTION GUARANTEED!

100% Satisfaction Guaranteed CABN02V

2.6. Cablematic

Durante la instalación el PC3 no disponía de espacio físico donde poder instalar la tarjeta de fibra, se tuvo que contactar con Cablematic para comprar un cable prolongador de PCI (CR36)

Riser Card Cable 100mm (1 PCI32)

Referencia: CR36

Descripción riser Card Cable 100mm (1 PCI32)

Riser Card con un slot PCI de 32-bit (5.0V) y una cinta de 100mm de longitud. Se trata de un prolongador de slot PCI de 32-bit, muy util para diseños especiales, cajas en donde las tarjetas requieran una disposición especial o simiplemente para trasladar un slot PCI a 100mm de su ubicación original.

2.7. Pedido Realizado

Un dato a tener en cuenta es que ciertos fabricantes modifican el firmware de los MiniGBIT de tal forma que solo reconocen los switch de su marca. Debido a esto y para evitar problemas se decide comprar los MiniGBIT al mismo fabricante del switch.

Así cuando el switch ofertado por Enterasys tiene un precio atractivo, siendo esta una marca líder en su sector, el solo disponer de 4 puertos STP para la instalación de fibra impediría una ampliación futura si se deseará conectar otro dispositivo por fibra o en caso de avería puntual el PC afectado no se podría recablear, y el precio de los miniGBIT, hace que el conjunto se dispare ya que se requiere obtener 1 miniGBIT por PC a conectar, es decir 4.

Un switch de nivel 2 basa la transacción de los paquetes de datos a nivel de MAC. Disponen de la capacidad de dividir la LAN en múltiples dominios mediante el uso de VLANs.

Un switch de nivel 3, además de las capacidades de un switch de nivel 2, tiene capacidad de enrutamiento a nivel IP. Disponen también de mecanismos para la comunicación de diversas VLANs sin la necesidad de usar un router externo.

La implantación de la nueva red privada en el Servicio Láser deberá de dividirse en VLANs, debido a que el PC de seguimiento esta trabajando bajo MSDOS.

Al no requerirse de ninguna característica especial por parte del switch, cualquiera de nivel 2 sería una buena opción.

Tras el estudio de mercado se decidió realizar la compra de las siguientes unidades:

Black Box	Precio/unidad	Cantidad	Total	
LH1660C-LC	253,51	4	1014,04	
EFNT010-002M-LCLC	14,04	2	28,08	
EFNT010-005M-LCLC	17,28	2	34,56	
			1302,7828	**Total con IVA**

Dlink	Precio/unidad	Cantidad	Total	
DGS-3120-24 SC	509,9	1	509,9	
DEM-311GT	104,9	4	419,6	
Transporte			10,82	
			1137,7872	**Total con IVA**

Cablematic	Precio/unidad	Cantidad	Total	
CR36	41,45	1	41,45	
Transporte			7,97	
			59,7982	**Total con IVA**

Con esto dotamos al servicio de:

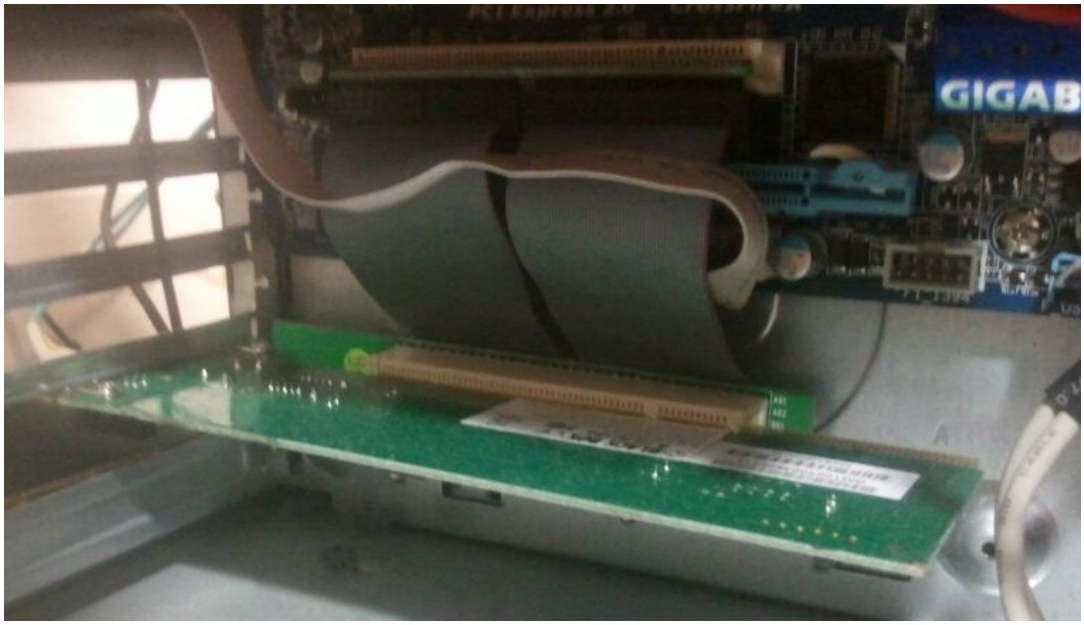
- Capacidad de instalar 4 PCs con tarjeta de fibra de 1000BASE-SX.
- Un switch de 24 puertos SFP (los primeros 8 puertos en RJ45 o SFP), layer 2 con ACL (layer 3). Al disponer de 8 puertos en RJ45, el switch puede trabajar como convertidor de medios entre protocolo de fibra óptica y Ethernet en cobre.
- Con el tipo de fibra seleccionada, y el protocolo de comunicación utilizado, el cableado de fibra puede tener una distancia máxima de 220 metros entre un PC y el switch sin necesidad de un poner un medio repetidor para amplificar la señal.

3. Implantación de la red privada.

3.1. Instalación y configuración en los PCs.

Las tarjetas compradas son del tipo PCI-X (PCI de 32/64 bits), son compatibles con los puertos PCI de 32bits, simplemente se deja parte del conector al aire en la instalación. El principal problema que se presenta cuando el PC no dispone de slot PCI-X es mecánico, la placa madre no debe de tener ningún circuito en las proximidades del slot PCI para poder realizar el montaje de la tarjeta.

Este problema se presentó en el PC3. Siendo el más moderno de la estación,los slots PCI libres están cerca del chipset de la placa madre y no se podía montar. Para solventar la incidencia se compró un prolongador PCI con referencia CR36 a Cablematic.



Una vez instaladas las tarjetas se decide la siguiente configuración de red:

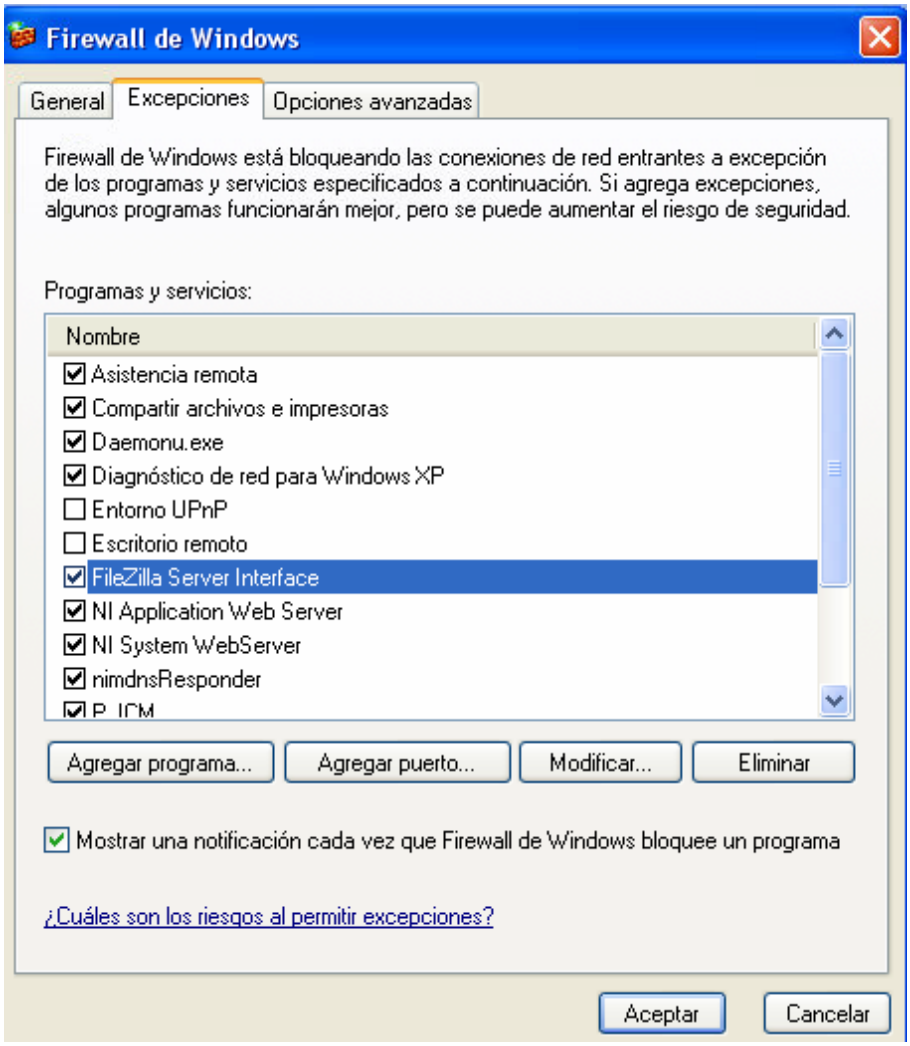
- Configuración Centro de Cálculo:
  - IP 192.168.1.XXX
  - Mascara: 255.255.248.0
  - Gateway: 192.168.1.Y
  - DNS: 192.168.1.3
  - DNS: 192.168.1.6

- Configuración fibra óptica
  - IP:192.169.1.XXX
  - Mascara:255.255.255.0
  - Gateway: <vacío>
  - DNS: <vacío>

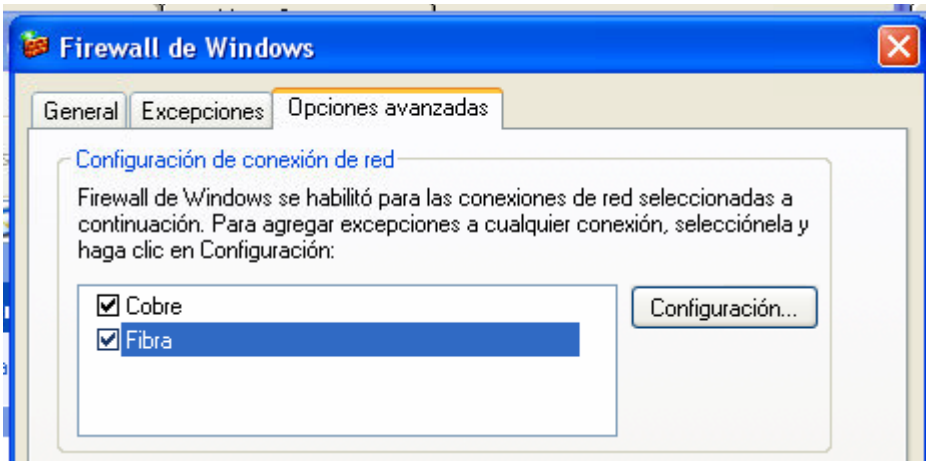
Los PCs utilizarán la conexión de fibra óptica para conectarse entre ellos, la velocidad establecida es de 1Gbit/s

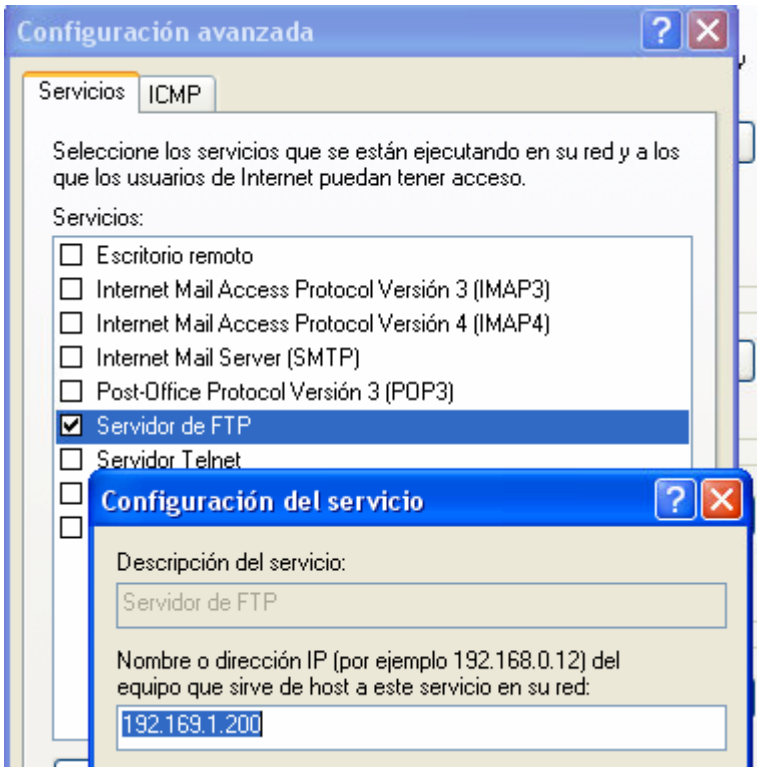
Para acceso a otras dependencias o navegación por Internet, el servidor seguirá siendo el Centro de Cálculo, físicamente estas transacciones se realizarán por la interfaz de cobre que va a una velocidad 10/100 Mbit/s

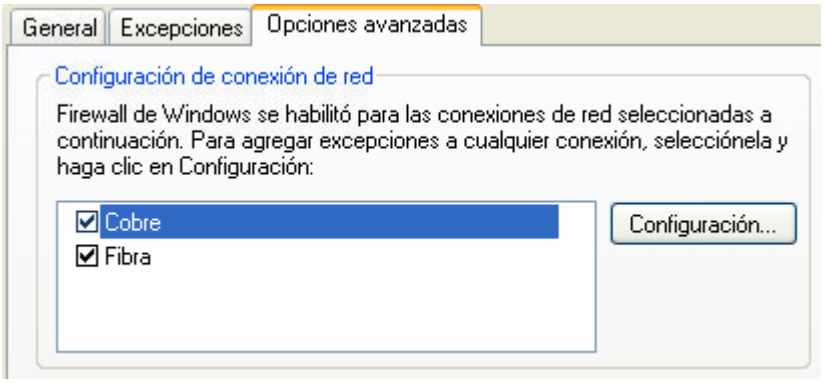
Para dotar de acceso al servidor del FTP debemos de añadir la excepción en el firewall para la interfaz de la tarjeta de fibra.

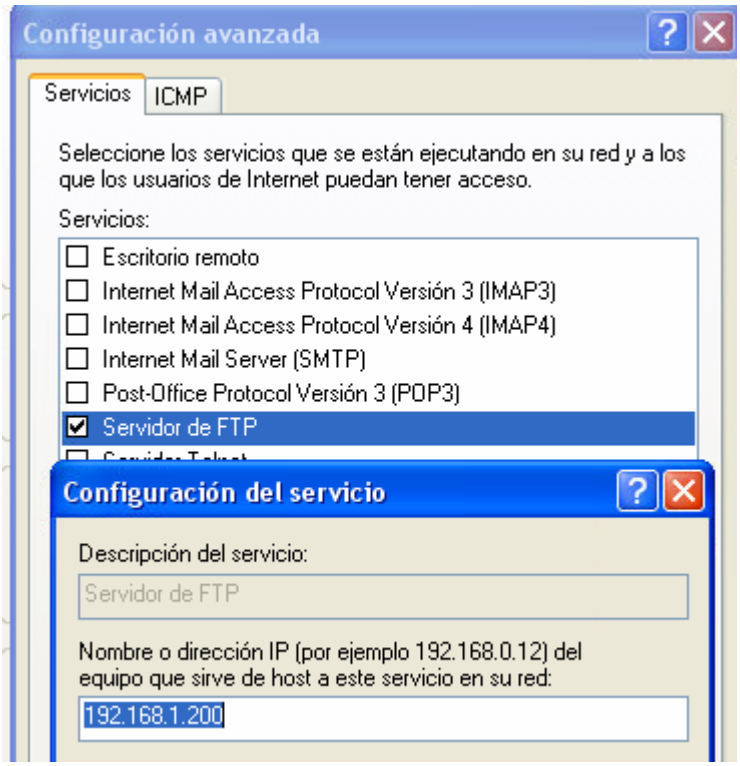


Y muy importante fijar la dirección según la interfaz y no el nombre del equipo como queda por defecto









El PC de seguimiento dispone de doble arranque para trabajar en MSDOS (modo operación normal) o en modo Windows (Mantenimiento y Backups).

Cuando dicho PC al arranca en modo MSDOS solo tiene acceso a la interfaz de cobre, y debido a la falta de drivers la interfaz de fibra se queda sin poderse usar. Para que el PC de Seguimiento pueda acceder a la red interna se cambia la IP y la máscara de subnet a la red privada (192.169.1.XXX)

Así mismo los diferentes programas que hacen uso del FTP se han tenido que modificar para indicar la nueva IP de la red interna de los equipos PC2 y PC3.

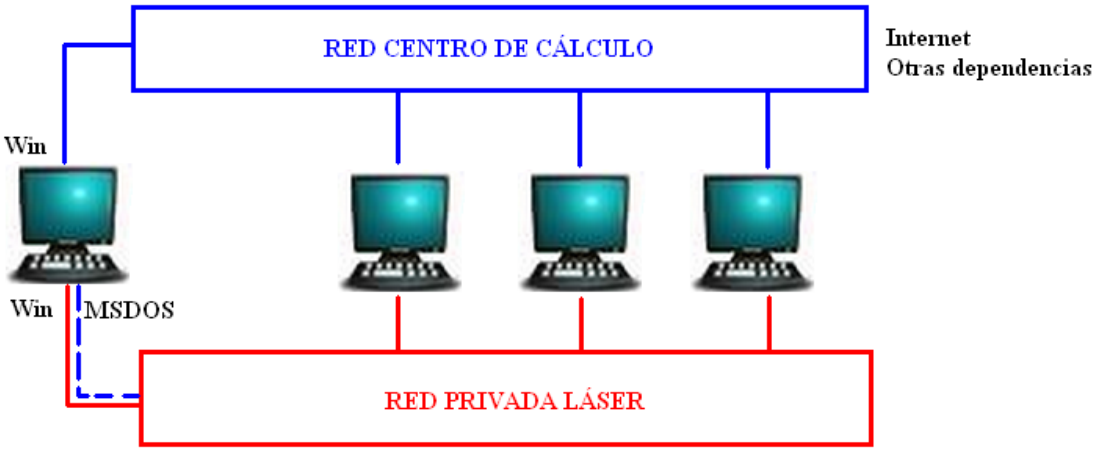
En concreto los programas modificados han sido:

- Calibración
- Calculo puntos normales
- Envío de datos

Cuando el PC de seguimiento arranca en modo Windows, la interfaz de cobre queda configurada dentro de la Red del Centro de Cálculo para el acceso a otras dependencias y a internet. La interfaz de fibra se configura para tener acceso a la nueva red privada.

3.2. Configuración del Switch

Debido a no poder usar la interfaz de cobre y la de fibra en el PC de seguimiento cuando arranca en modo MSDOS (modo operación normal), la configuración del switch no se puede quedar con la configuración de defecto.El escenario que nos encontramos es el siguiente:



Para realizar una configuración de forma que el cambio de arranque del equipo no implique un cambio físico del cableado de red, y limitar un poco el tráfico de red generado, la solución pasa por la creación de redes virtuales (VLAN) en el switch.

VID	VLAN Name	Advertisement	Tagged Ports	Untagged Ports	Forbidden Ports		
1	GESTION	Enabled		1:1-1:2		Edit	Delete
2	MSDOS	Disabled		1:3-1:24		Edit	Delete
3	INTERNA	Disabled		1:3-1:4, 1:9-1:24		Edit	Delete
4	CALCULO	Disabled		1:3-1:8		Edit	Delete

La solución implementada dispone de 4 VLAN.

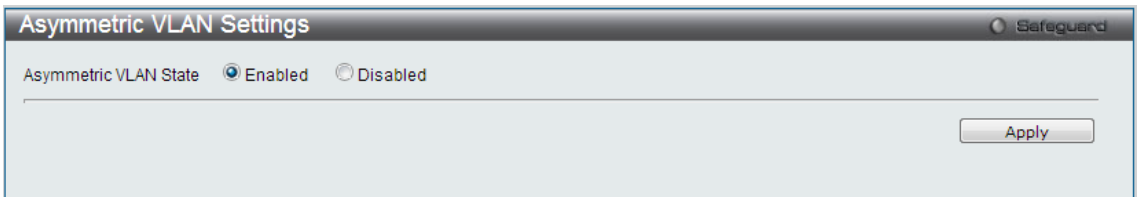
1.- GESTION: Para acceso al switch y permitir cambiar su configuración si fuera necesario

2.- INTERNA: Red privada para el servicio Laser

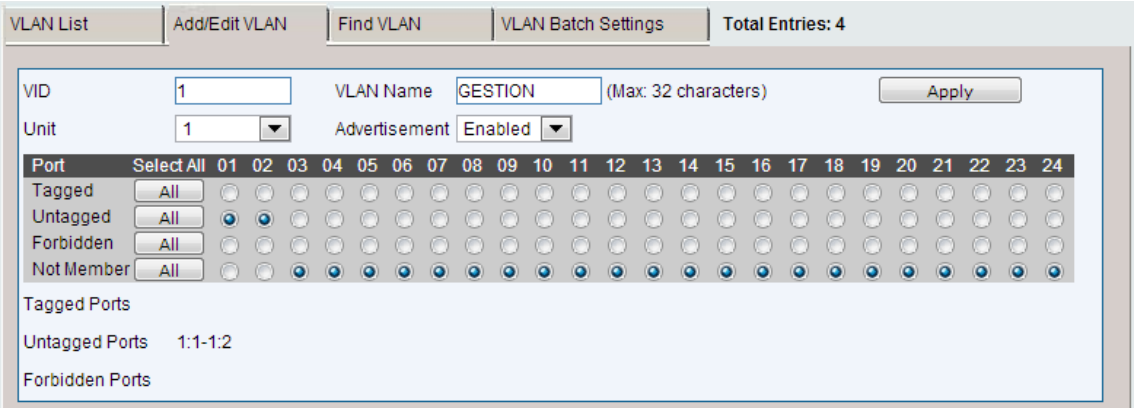
3.- CALCULO: Red para acceso a internet y otras dependencias del Real Observatorio de Marina.

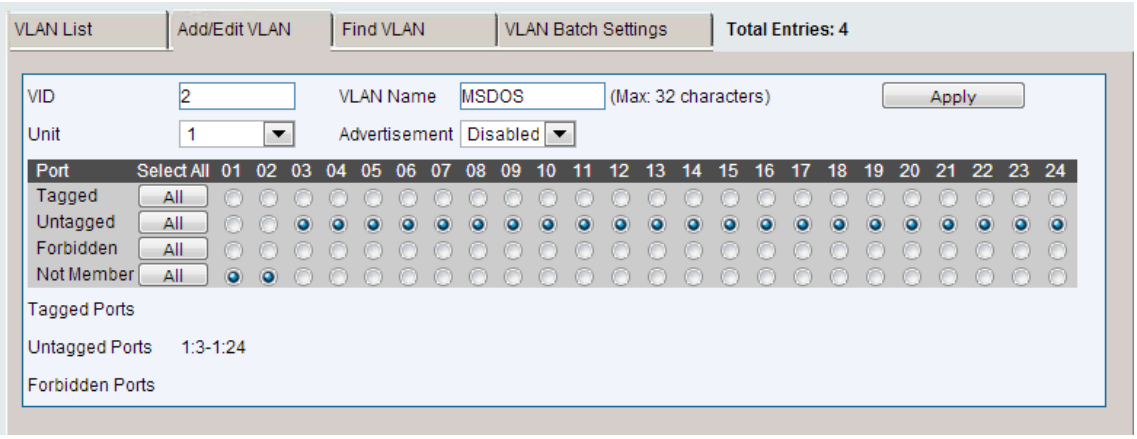
4.- MSDOS: Red desde la cual se podrá tener acceso a los equipos situados en la VLAN INTERNA y de la VLAN CALCULO.

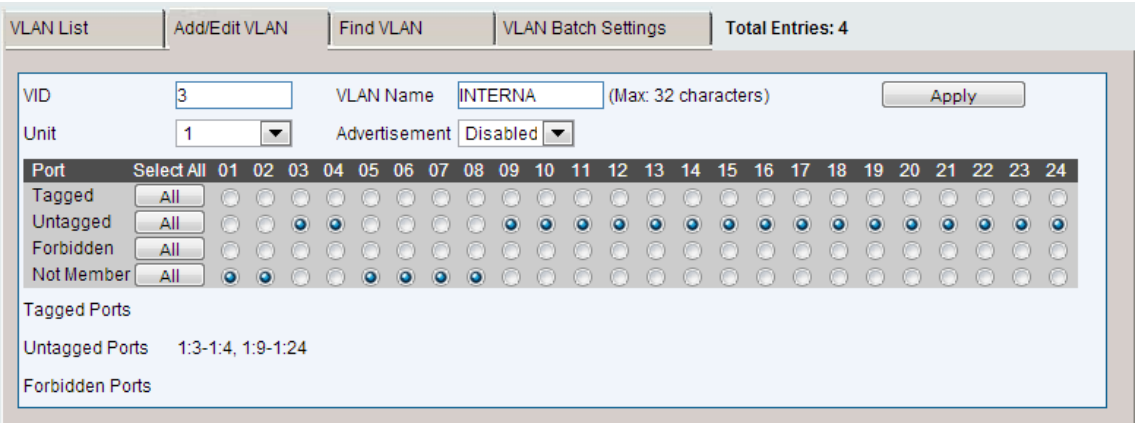
Para que una VLAN pueda acceder a otras 2 VLANs hay que activar el parámetro Asymmetric VLAN en el switch.

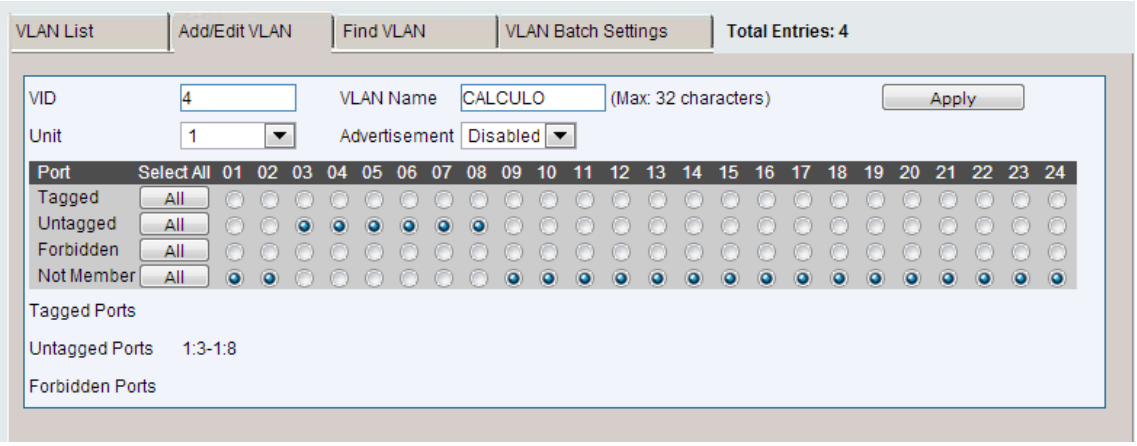


Configuramos los puertos físicos del switch a que VLAN Pertenecen:

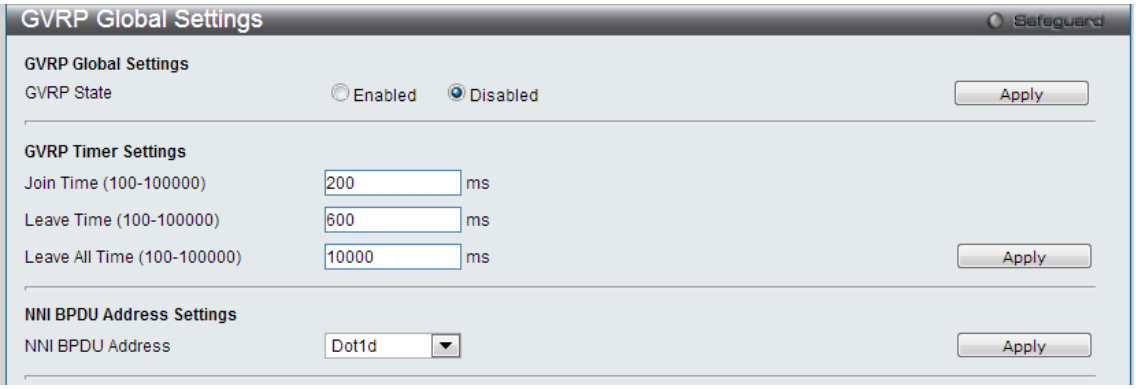








Y por último en GVRP indicamos con que PVID (Número de la VLAN) se van a enviar los paquetes de datos según el puerto físico del switch



GVRP Port Settings

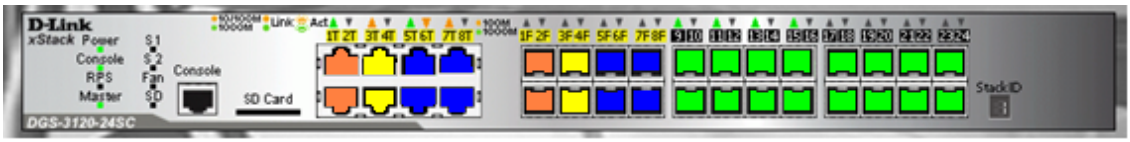
Safeguard

Unit	From Port	To Port	PVID (1-4094)	GVRP	Ingress Checking	Acceptable Frame Type	
1	01	01		Disabled	Enabled	All	Apply

Unit 1 Settings

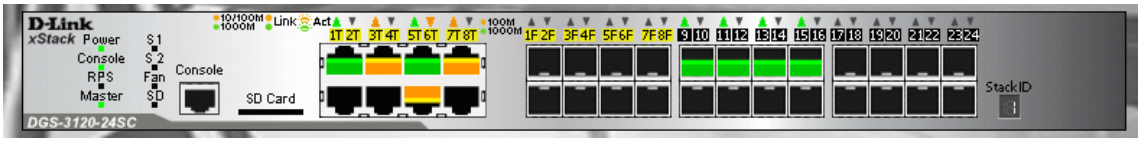
Port	PVID	GVRP	Ingress Checking	Acceptable Frame Type
1	1	Disabled	Enabled	All
2	1	Disabled	Enabled	All
3	2	Disabled	Enabled	All
4	2	Disabled	Enabled	All
5	4	Disabled	Enabled	All
6	4	Disabled	Enabled	All
7	4	Disabled	Enabled	All
8	4	Disabled	Enabled	All
9	3	Disabled	Enabled	All
10	3	Disabled	Enabled	All
11	3	Disabled	Enabled	All
12	3	Disabled	Enabled	All
13	3	Disabled	Enabled	All
14	3	Disabled	Enabled	All
15	3	Disabled	Enabled	All
16	3	Disabled	Enabled	All
17	3	Disabled	Enabled	All
18	3	Disabled	Enabled	All
19	3	Disabled	Enabled	All
20	3	Disabled	Enabled	All
21	3	Disabled	Enabled	All
22	3	Disabled	Enabled	All
23	3	Disabled	Enabled	All
24	3	Disabled	Enabled	All

Finalmente el mapa de puertos queda configurado da la siguiente forma:



- Marrón: Para acceso a la VLAN de Gestión
- Amarillo: Para acceso a la VLAN del MSDOS
- Azul: Para acceso a la VLAN de la red del Centro de Cálculo
- Verde: Para acceso a la VLAN INTERNA
-

La configuración actual del switch tiene los siguientes puertos usados



Las conexiones de la VLAN de CÁLCULO corresponden a una conexión a la correspondiente roseta y otras interfaces de cobre de los PCs del servicio para acceso a Centro de Cálculo.

Conexionado de los equipos al switch.

3.3.Modificaciones en los programas del PC de seguimiento.

Aunque el trabajar bajo MSDOS ha traído como consecuencia no poder disponer de la tarjeta de fibra en el PC de seguimiento (PC1) y la configuración de las diferentes VLANs en el nuevo switch, si tenemos la ventaja que cada vez que se activa la interfaz de TCP/IP ésta reconfigura los parámetros de RED sin tener que reiniciar el ordenador, esto permite realizar 2 configuraciones de:

1.- Configurar PC1 dentro de la red Privada y no hacer uso de la red del Centro de Cálculo

2.- Configurar el PC1 dentro de la red del Centro de Cálculo como hasta antes de la implantación del nuevo switch.

Se opta por la creación de un fichero donde se indican las 2 direcciones IP de los Pcs de la sección, siendo la IP principal a usar la dirección de la red privada (192.169.1.XXX) y en caso de que el PC no conteste (por avería, mantenimiento, …) se tomará la dirección de red del Centro de Cálculo (192.168.1.XXX).

El fichero denominado RED.TXT tiene el siguiente contenido:

```
Direcciones IP de los ordenadores PC1, PC2, PC3 // Comentario
L   // Indica la Red a usar  L Red Privada R Red ROA
192.169.1.196  // PC1 en Red Privada
192.168.1.196  // PC1 en Red ROA
192.169.1.195  // PC2 en Red Privada
192.168.1.195  // PC2 en Red ROA
192.169.1.200  // PC3 en Red Privada
192.168.1.200  // PC3 en Red ROA
```

Los siguientes programas se han modificado para que haciendo uso del anterior fichero, obtengan las direcciones IP correspondiente para el acceso por FTP desde la interfaz correcta (fibra o cobre en los PC2 y/o PC3).

- Meteo: Programa que permite bajar al PC1 el fichero de parámetros meteorológicas (EMA) desde el PC2 o PC3.
- Aortos: programa que obtiene el fichero horatodo.dat (fichero de ortos de los satélites) del PC2.
- BPunt: programa para obtener los punteros calculados en el PC2 para el seguimiento de los satélites.
- Calib: Progama de calibración, el cual envía los datos obtenidos al PC2.

A estos programas se le ha añadido la siguiente subrutina para la adquisición de las direcciones IP de los equipos:

```
SUB VERIP(PC$,IP$)
        Open "RED.TXT" for INPUT AS #1
        INPUT  #1,A$
        INPUT  #1,RED$     ;lectura Red activa
        INPUT  #1,A$       ;saltar IP local para PC1
        INPUT  #1,A$       ;saltar IP ROA para PC1
        IF PC$="2" THEN
           INPUT #1, DIPL$   ;lectura IP de la red local para PC2
           INPUT #1,DIPR$   ;lectura IP de la red ROA para PC2
         ELSE
           INPUT  #1, A$    ;saltar IP local del PC2
           INPUT  #1, A$   ;saltar IP  ROA del PC2
           INPUT #1, DIPL$ ; lectura IP de la red local para PC3
           INPUT #1, DIPR$  ; lectura IP de la red ROA para PC3
        ENDIF
        IF RED$="R" THEN
            IP$=DIPR$
        ELSE
           IP$=DIPL$
        ENDIF
 RETURN
```

La utilización de esta rutina en el código se realiza de la siguiente manera:

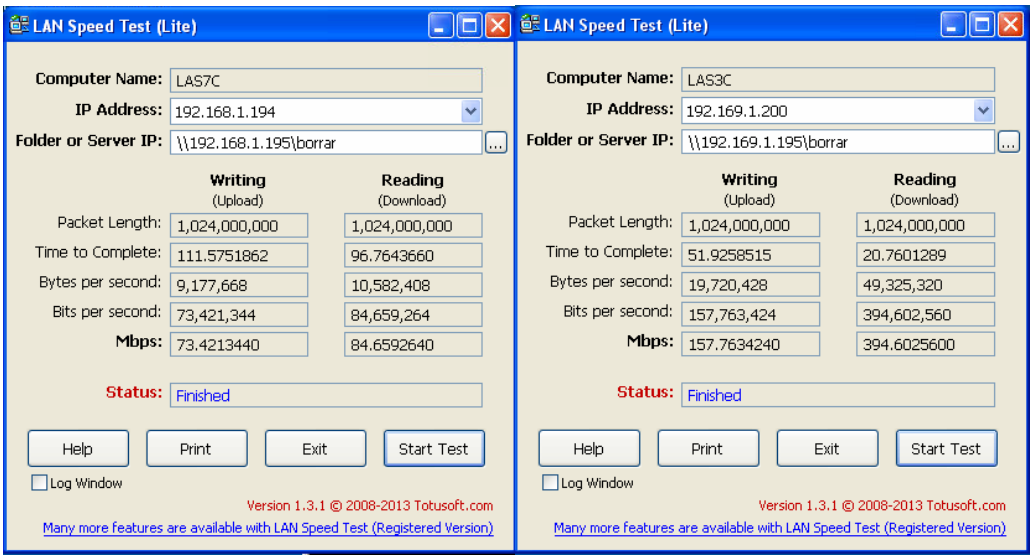
```
CallVERIP("2",IP$)     ;buscando dirección IP del PC2
....
Shell "FTP "+IP$+" < fichero.txt > NUL"
```

El fichero.txt es un fichero donde se encuentra los datos de usuario y password de las cuentas FTP establecidas en los servidores montados en los PC2 y PC3.

4. Conclusiones.

Al dotar al servicio de tarjetas de red GigaEthernet se consigue una mejora en tiempo de acceso (tanto escritura como lectura) entre los PCs del servicio.

Realizando una prueba de escritura/lectura de un fichero de 1GB desde un PC del servicio usando la interfaz de red de cobre por la red ROA, y la misma prueba usando la red de fibra instalada, se puede apreciar una reducción de tiempo entorno al 53%.



Uno de los motivos de utilizar el switch de fibra seleccionado es la capacidad de ampliación si en un futuro la sección requiere de conectar más ordenadores, teniendo actualmente disponible 12 puertos SFP dentro de la VLAN interna, solo sería necesario adquirir el minGBIT correspondiente y la tarjeta de red para el PC.

MiniGBIT los hay de varios protocolos: 10/100/1000Base-T, 1000Base-SX, 1000Base-LX, … la recomendación es utilizar protocolo de fibra óptica para ser más inmune al ruido electromagnético que genera el Láser al ser disparado y por tanto reducir el número de paquetes perdidos en transmisión.

ANEXO A.
Manual de uso de la tarjeta de fibra PCI

PUBLICACIONES
Pd
DE DEFENSA

MINISTERIO
DE DEFENSA

SECRETARÍA
GENERAL
TÉCNICA

SUBDIRECCIÓN GENERAL
DE PUBLICACIONES
Y PATRIMONIO CULTURAL