Universidad Católica Andrés Bello
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería de Telecomunicaciones

PLAN DE ACTUALIZACIÓN DE ENLACES DE ALTA VELOCIDAD BASADOS EN TECNOLOGÍA DE MULTIPLEXACIÓN DE FIBRA ÓPTICA DWDM DE BANESCO.

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

REALIZADO POR: María José Guerrero M.
Ayreen Carolina Marin S.

TUTOR: Ing. Luz Ramírez.

FECHA: 27 de Mayo de 2011

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES

PLAN DE ACTUALIZACIÓN DE ENLACES DE ALTA VELOCIDAD BASADOS EN TECNOLOGÍA DE MULTIPLEXACIÓN DE FIBRA ÓPTICA DWDM DE BANESCO.

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

REALIZADO POR — María José Guerrero M.
Ayreen Carolina Marin S

PROFESOR GUIA — Ing. Luz Ramírez

FECHA — 10 de Junio de 2011

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES

PLAN DE ACTUALIZACIÓN DE ENLACES DE ALTA VELOCIDAD BASADOS EN TECNOLOGÍA DE MULTIPLEXACIÓN DE FIBRA ÓPTICA DWDM DE BANESCO.

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: 20 puntos

JURADO EXAMINADOR

Firma:		
Nombre:	Luz Ramírez	Mayra Narváez	Albazo López

REALIZADO POR	María José Guerrero M. Ayreen Carolina Marin S.
PROFESOR GUIA	Ing. Luz Ramírez.
FECHA	10 de Junio de 2011

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos de manera especial a nuestra tutora Luz Ramírez, por su disposición, orientación, valiosas sugerencias y acertados aportes durante el desarrollo de este trabajo.

A todo el personal de la Gerencia de Gestión de Redes de Banesco, en especial a María José Ávila y Beatriz Prieto, quienes siempre aportaron sus buenas ideas y valioso tiempo durante la elaboración de este Trabajo de Grado.

A nuestros padres, gracias a su apoyo y consejos, este es un logro que queremos compartir con ustedes.

RESUMEN

Por estado de obsolescencia de los equipos y para soportar las necesidades actuales y futuras de tráfico, Banesco llega a la conclusión de que es necesaria la ampliación y actualización de su solución DWDM. Para solventar dicho problema, se propuso un proyecto cuyo objetivo principal es el diseño de un plan para la actualización de la topología actual de enlaces de alta velocidad destinados a la interconexión de centros de datos del Banco.

Para cumplir con los requerimientos del proyecto, se realizó una investigación teórica para luego proceder con un análisis de la situación actual e identificación de los servicios involucrados en la solución, mediante un levantamiento de información y elaboración de diagramas de red. Adicionalmente, fue necesario un estudio de requerimientos mínimos de capacidad, basado en la ocupación actual y requisitos del rediseño de red del Banco, y el establecimiento de criterios para la selección de la mejor propuesta de actualización entre los distintos escenarios sugeridos por el proveedor. También se determinaron los requerimientos para acondicionar la infraestructura de la sala donde se instalará la nueva plataforma.

Como resultado general del trabajo se logró la elaboración de un Plan de Migración de servicios hacia la nueva solución propuesta y creación de un Plan para la Certificación del funcionamiento de un servicio IT a ser migrado. Estos planes son necesarios para que los ejecutores de la migración tengan las herramientas para realizar las actividades de manera rápida y precisa, contando con actividades de comprobación que permitirán asegurar el éxito del cambio.

Palabras claves: plan, migración, DWDM, red, servicios.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS I

RESUMEN I

ÍNDICE GENERAL III

ÍNDICE DE FIGURAS VI

ÍNDICE DE TABLAS VIII

INTRODUCCIÓN IX

CAPÍTULO I 1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 1

I.1 Descripción del Proyecto *1*

I.2 OBJETIVOS *2*

I.2.1 Objetivo General 2

I.2.2 Objetivos Específicos 2

I.3 LIMITACIONES Y ALCANCES *3*

I.4 JUSTIFICACIÓN *4*

CAPÍTULO II 5

MARCO REFERENCIAL 5

II.1 Introducción a la Fibra Óptica *5*

II.2 Propagación de la Luz *7*

II.2.1 Fibra de índice de Escalón Monomodo 10

II.2.2 Fibra de índice de Escalón Multimodo 11

II.2.3 Fibra de índice Graduado Multimodo 11

II.3 Pérdidas de los Cables de Fibra Óptica *11*

II.4 Fuentes Ópticas *13*

II.4.1 Diodos Emisores de Luz (LED) 13

II.4.2 LED de homounión 14

II.4.3 LED de heterounión 14

II.4.4 Diodo de Láser de Inyección (ILD) 14

II.5 Detectores de Luz *15*

II.5.1 Diodos PIN 15

II.5.2 Fotodiodo de Avalancha 16

II.6 Redes ópticas 16

II.7 Multiplexación 17

II.7.1 Multiplexación por división en tiempo (Time-divisionMultiplexing – TDM) 18

I.7.2 Multiplexación por División de Longitud de Onda (Wavelength Division Multiplexing – WDM) 19

II.7.3 CWDM (Coarse Wavelength Division Multiplexing) 20

II.7.4 DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) 20

II.8 Conceptos asociados a los servicios involucrados en el cambio 24

II.8.1 VLAN 24

II.8.2 PortChannels 24

II.8.3 Storage Area Network (SAN) 26

II.8.4 Fibre Channel 27

II.8.5 MIMIX 27

CAPÍTULO III 29

METODOLOGÍA 29

CAPÍTULO IV 33

DESARROLLO Y RESULTADOS 33

IV.1 Diagnóstico de la Situación Actual 33

IV.2 Identificación de los servicios involucrados en la solución 37

IV.3 Estudio de Capacidades 45

IV. 4 Análisis de Propuestas 49

IV.4.1 Primera Propuesta 49

IV.4.2 Segunda Propuesta 51

IV.4.3 Tercera Propuesta 54

IV. 5 Adecuaciones de Cableado y Energía 56

IV.5.1 Características de los módulos del equipo OptiX 6800. 57

IV.5.1.1 M40V (40-channel multiplexing unit) 57

IV.5.1.2 D40 (40-channel demultiplexing unit) 58

IV.5.1.3 LOM (8-port multi-service multiplexing & optical wavelength conversion board) 59

IV.5.1.4 LQMS (4-channel multi-rate (100 Mbit/s-2.5 Gbit/s) wavelength conversion unit) 60

IV.5.1.5 Requerimientos de Energía 61

IV.5.2 Características de los servicios involucrados. 61

IV.5.3 Requerimientos de Cableado y Conectores para la migración de servicios. 61

IV. 6 Plan de migración *62*

IV.6.1 Migración hacia nuevo dispositivo del Respaldo MIMIX conectado al equipo DWDM. 63

IV.6.2 Migración hacia nuevo dispositivo de los Directores SAN conectado al equipo DWDM. 67

IV.6.3 Migración hacia nuevo dispositivo de los Servicios de Red 24 horas asociados al equipo DWDM. 73

IV.6.4 Conexión de nuevos dispositivos de red de la arquitectura LAN/Campus asociados al servicio DWDM. 79

IV. 7 Plan de certificación *86*

CAPÍTULO V **89**

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **89**

V.1 Conclusiones *89*

V.2 Recomendaciones *91*

BIBLIOGRAFÍA **93**

APÉNDICE A **95**

APÉNDICE B **100**

APÉNDICE C **107**

APÉNDICE D **116**

APÉNDICE E **123**

APÉNDICE F **127**

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema del Marco Referencial 5
Figura 2. Espectro de la Luz. Introduction to DWDM Technology 8
Figura 3. Modelo refractivo para la Ley de Snell. 9
Figura 4.a. Modo de propagación Monomodo 9
Figura 4.b. Modo de propagación Multimodo. Fuente: Tomasi (2003,434) 9
Figura 5. Perfiles de índice del núcleo: (a) índice de escalón del monomodo; (b) índice de escalón multimodo; (c) índice graduado multimodo. 10
Figura 6. Construcción de un fotodiodo PIN. 15
Figura 7. Construcción de un fotodiodo de Avalancha. 16
Figura 8. Multiplexación TDM. 18
Figura 9. Multiplexación WDM. 19
Figura 10. Diagrama de una red óptica. 21
Figura 11. Longitudes de onda de DWDM. 23
Figura 12. Esquema de Desarrollo 33
Figura 13. Diagrama Físico Conexión DWDM de Banesco. 35
Figura 14. Diagrama de módulos e interfaces DWDM de Banesco. 36
Figura 15. Conexiones a Switch Access 1 CB. 41
Figura 16. Conexiones a Switch Access 2 CB. 42
Figura 17. Conexiones a 6500 Core1 ER. 43
Figura 18. Conexiones a 6500 Access1 ER. 44
Figura 19. Diagrama Propuesto de conexión desde Sede Principal hacia Sede Secundaria. Nueva Arquitectura LAN/Campus. 47
Figura 20. Gráfica del Crecimiento Anual Tráfico servicios de Red y SAN Banesco. 48
Figura 21. Matriz FODA Primera Propuesta. 51
Figura 22.Topología de la nueva solución OptiX OSN 6800. 52
Figura 23. Tarjetas de la nueva solución OptiX OSN 6800. Segunda Propuesta. 52
Figura 24. Matriz FODA Segunda Propuesta. 54
Figura 25. Tarjetas de la solución OptiX OSN 6800, tercera propuesta. 55
Figura 26. Matriz FODA Tercera Propuesta. 56
Figura 27. Panel frontal del multiplexor M40V. 57
Figura 28. Panel frontal del demultiplexor D40. 58
Figura 29. Panel frontal del transpondedor LOM. 59
Figura 30. Panel frontal del Transpondedor LQMS. 60
Figura 31. Diagrama de Gantt de las Actividades a Ejecutar para la migración del Servicio Mimix. ... 65

Figura 32. Diagrama físico conexión actual MIMIX. 66
Figura 33. Diagrama de Conexión MIMIX luego de la migración 67
Figura 34. Diagrama de Gantt de las Actividades a Ejecutar para la migración de los directores SAN. 70
Figura 35. Diagrama Físico Conexión Actual Optera-SAN. 71
Figura 36. Migración de dispositivo Director 1 72
Figura 37.Migración de ambos dispositivos Directores. 73
Figura 38. Diagrama de Gantt de las Actividades a Ejecutar para la migración hacia nuevo dispositivo de los Servicios de Red 24 horas asociados al equipo DWDM. 75
Figura 39. Diagrama Físico Conexión Actual Optera-Access. 76
Figura 40. Diagrama Físico Conexión Optera1-Access1, OptiX1-Access1. 77
Figura 41. Diagrama Físico Conexión OptiX-Access / Optera-Access. 78
Figura 42. Diagrama Físico Conexión OptiX-Access. 79
Figura 43. Diagrama de Gantt de las Actividades a Ejecutar para la conexión de nuevos dispositivos de red de la arquitectura LAN/Campus asociados al servicio DWDM 82
Figura 44. Diagrama Físico Conexión OptiX-Access. 83
Figura 45. Diagrama Físico Conexión OptiX2-Nuevo dispositivo Access. 84
Figura 46. Diagrama Físico Conexión OptiX- Capa2. 85
Figura 47. Diagrama Físico Conexión luego de incorporación de arquitectura LAN/Campus. 86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Configuración de PortChannel. 26
Tabla 2. Tarjetería Optera 5200 de Banesco. 37
Tabla 3. Formato de Tabla para levantamiento de información. 39
Tabla 4. Ocupación de las interfaces del dispositivo Optera 5200 45
Tabla 5. Requerimientos de capacidad para el nuevo sistema DWDM. 48
Tabla 6. Interfaces y capacidad de la primera solución. 50
Tabla 7. Interfaces y capacidad de la segunda solución. 53
Tabla 8. Interfaces y capacidad de la segunda solución. 55
Tabla 9. Interfaces del multiplexor M40V. 58
Tabla 10. Interfaces del demultiplexor D40. 58
Tabla 11. Interfaces de la tajeta LOM. 59
Tabla 12. Interfaces de la tajeta LQMS. 60
Tabla 13. Interfaces y Conectores de los servicios a migrar. 61
Tabla 14. Requerimientos de Cableado para la migración de Servicios 62

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la tecnología DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) se ha convertido en una de las soluciones más implementadas dentro del campo de las comunicaciones ópticas. Su constante evolución y la gran demanda de ancho de banda en las redes de acceso y metropolitanas han favorecido su implementación, debido, principalmente, a la buena relación beneficio-costo que implica. Banesco, por motivos de obsolescencia y reestructuración de su arquitectura de red, requiere de la actualización de la plataforma DWDM que interconecta sus dos sedes principales.

El presente Trabajo de Grado tiene como objetivo la elaboración de un Plan para la migración de los servicios hacia la nueva solución DWDM a implementar. Este brindará las herramientas necesarias al personal de la Gerencia de Gestión de Redes de Banesco para una migración eficiente de los equipos y servicios a la nueva solución, minimizando el impacto en su disponibilidad.

El informe de Trabajo de Grado está estructurado en capítulos. El primer capítulo corresponde al planteamiento del problema, en el cual se definen los objetivos, su justificación, limitaciones y alcance. En el capítulo dos, se describen los conceptos teóricos necesarios que involucra el proyecto tales como comunicaciones y redes ópticas al igual que teorías de multiplexación. El tercer capítulo describe el marco metodológico empleado para desarrollar cada una de las fases necesarias que comprenden el proyecto. En el cuarto capítulo, se exponen y desarrollan los resultados obtenidos una vez realizadas todas las actividades requeridas para el cumplimiento de los objetivos planteados por el Trabajo Especial de Grado. Por último, en el capítulo cinco se presentan las conclusiones y recomendaciones obtenidas una vez culminado el proyecto. En los apéndices de este informe se encuentran los documentos elaborados para el Plan de Actualización y Certificación que fueron entregados al Banco.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

I.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Banesco Banco Universal, atendiendo las necesidades de red, tanto de sus usuarios internos como de su gran cantidad de clientes, desde Agosto del año 2003 cuenta con un enlace de fibra óptica entre dos de sus Datacenters en la ciudad de Caracas, donde se maneja el tráfico de múltiples servicios mediante un sistema de multiplexación DWDM suministrado por CANTV.

Actualmente el Banco cuenta con un enlace principal y uno secundario, destinado al respaldo del primero, entre ambos Datacenters, es decir, en caso tal de presentarse alguna falla en la sección principal, el enlace de respaldo cubre las necesidades mientras se soluciona el incidente. Sin embargo, por motivos de obsolescencia del sistema y crecimiento de la red, el banco se plantea la necesidad de actualizar la plataforma DWDM existente por una solución que ofrezca escalabilidad y modularidad para futuras expansiones y crecimientos.

El equipo de multiplexación presente en el sistema DWDM de Banesco es un Optera Metro 5200 de la empresa Nortel Networks. En el año 2009, la unidad de negocio Metro Ethernet Networks (MEN) de Nortel, donde se desarrollaban las tecnologías referentes a comunicaciones ópticas, fue adquirida por la organización Ciena Corporation. Esto trajo como consecuencia el cierre de la sucursal de Nortel en Venezuela, eliminando la posibilidad de contar con soporte técnico en el país, así como problemas al momento de adquirir repuestos o nuevos módulos de tarjetería para los equipos Optera Metro 5200, ya que estos se encuentran en estado de obsolescencia.

Asimismo, Banesco se encuentra trabajando en el Proyecto de Actualización y Optimización de componentes de Red de Telecomunicaciones, donde se tiene

contemplado la actualización de dispositivos en las Capas Core, Distribución y Acceso de la plataforma de Red de Banesco. Dentro del marco de dicho proyecto, se establece el rediseño de la red LAN/Campus del Banco, con el fin de conseguir una categorización jerárquica de capas, para la separación de los servicios enrutados (Capa 3) de los servicios conmutados (Capa 2), lo cual implicará un incremento en los canales de conexión entre las dos sedes.

El propósito del presente trabajo de grado es el diseño de un plan para la actualización de la topología actual de enlaces de la solución DWDM de Banesco. Dicho plan será de gran utilidad para el personal del banco a la hora de realizar la implementación de los nuevos equipos y la migración de servicios hacia la nueva solución.

I.2 OBJETIVOS

I.2.1 Objetivo General

Diseñar un plan para la actualización de la topología actual de enlaces de alta velocidad de fibra óptica destinados a la interconexión de centros de datos de Banesco ubicados en las Sedes Principal y Secundaria, basándose en la tecnología de multiplexación por división de onda densa (DWDM).

I.2.2 Objetivos Específicos

- Estudiar y comprender los conceptos asociados a las comunicaciones mediante la utilización de medios ópticos y tecnologías relacionadas a la multiplexación por longitudes de onda densas (DWDM). Así mismo se realizarán los estudios necesarios de enrutamiento y switching en capa 2 y capa 3.
- Analizar la situación actual de la solución DWDM examinando los requerimientos planteados en la nueva arquitectura de red LAN Campus de Banesco.
- Identificar los servicios involucrados en la solución DWDM de Banesco.

- Realizar un estudio de las necesidades de capacidad de ancho de banda en base a la nueva arquitectura LAN Campus a ser implementada.
- Evaluar y seleccionar la mejor propuesta entre los diferentes escenarios de actualización de la solución DWDM sugeridos por el proveedor ante esta nueva arquitectura.
- Establecer los requerimientos de cableado y energía para el acondicionamiento de la infraestructura de la sala de telecomunicaciones donde se instalará la solución DWDM, tomando en cuenta los enlaces Capa 3 y Capa 2 a ser implementados.
- Elaborar el plan de migración de servicios hacia la nueva solución DWDM basado en el nuevo diseño de la Arquitectura LAN Campus.
- Realizar un plan para la certificación del funcionamiento de un servicio IT a ser migrado a la nueva solución DWDM.

I.3 LIMITACIONES Y ALCANCES

Este trabajo especial de grado se basa en la elaboración de un plan de actualización de la solución de fibra óptica, basada en tecnología de multiplexación DWDM, que interconecta los Data Centers principales de Banesco, con el fin de cubrir las demandas de tráfico actuales y futuras de la empresa. Para ello se precisa evaluar las distintas propuestas del proveedor y se seleccionará la más acorde a las necesidades del Banco, se desarrollará un plan de migración de los servicios hacia la nueva solución y por último se realizará un plan para la certificación de un servicio de bajo impacto con el fin de verificar el buen funcionamiento de la solución instalada.

El Trabajo de Grado no contempla la ejecución de la implementación del Plan de Actualización y Certificación. Adicionalmente, se ve limitado en cierto contenido debido a que la empresa establece la confidencialidad de su información.

I.4 JUSTIFICACIÓN

Banesco se encuentra en constante crecimiento y está comprometido a conocer y satisfacer las necesidades de sus clientes, intentando brindar una excelente calidad de servicio. Para esto el banco busca evolucionar, sobre todo en materia tecnológica. Hoy en día Banesco se ve en la necesidad de aumentar su capacidad de tráfico entre sus dos sedes principales en Caracas, para satisfacer las demandas actuales y futuras. Para ello, es necesaria la actualización del sistema de multiplexación de fibra óptica DWDM.

Con dicha actualización, se obtendrá la capacidad necesaria y a la vez se contará con el respaldo de todos los servicios involucrados en el enlace, lo cual permitirá la actualización y reorganización de las capas Core y Distribución de la plataforma de red del Banco.

Para que la instalación de la solución se complete, es necesaria la migración de los servicios involucrados hacia la nueva plataforma, es por esto que se requiere el desarrollo de un Plan de Actualización, que beneficiará al personal de la Gerencia de Gestión de Redes del Banco al facilitar las actividades que se deben ejecutar para el cambio y de igual manera conseguir una coordinación entre las distintas áreas de la empresa que se verán afectadas.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

Para el desarrollo del presente Trabajo de Grado, se realizó una investigación del basamento teórico necesario para comprender y analizar la situación desde el punto de vista de ingeniería, con el objeto de lograr un amplio conocimiento de los temas involucrados para así conseguir la mejor vía para resolver los distintos planteamientos que implica la elaboración del proyecto. El marco referencial elaborado se trata de una recopilación de la información que se consideró relevante, y los temas abordados se muestran a continuación en la figura 1:

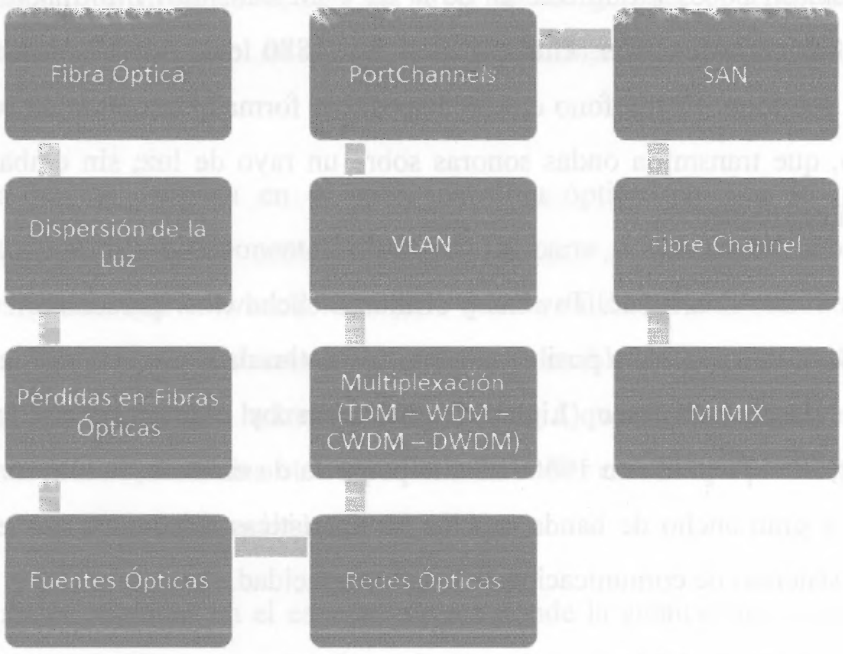


Figura 1. Esquema del Marco Referencial.
Fuente: Elaboración Propia

II.1 INTRODUCCIÓN A LA FIBRA ÓPTICA

La fibra óptica es un medio de comunicación que permite transportar información de un punto a otro haciendo uso de la luz. Un sistema de comunicaciones ópticas consiste en un equipo transmisor, que es el encargado de generar la señal, un

cable de fibra óptica, el cual transporta la luz, y un equipo receptor, que acepta la luz transmitida.

(Shimonski, Steiner, & Sheedy, 2006) En los últimos años la fibra óptica ha comenzado a sustituir al cable de cobre para la conexión de sistemas telefónicos a grandes distancias, o para establecer el backbone de sistemas de redes, entre otros. Los sistemas de fibra óptica son similares a los sistemas de cable de cobre que están reemplazando. La diferencia es que la fibra óptica utiliza impulsos de luz para transmitir información, mientras que los cables de cobre utilizan impulsos electrónicos.

(Tomasi, 2003) La utilización de la luz para transmitir información no es un concepto nuevo, Alexander Graham Bell en 1880 creó un dispositivo al que denominó fotófono. El fotófono era un dispositivo formado con espejos y detectores de selenio, que transmitía ondas sonoras sobre un rayo de luz; sin embargo no era práctico ni confiable.

En 1958, Charles H. Towens y Arthur L. Schawlow presentaron un trabajo donde se describía cómo era posible una emisión estimulada para amplificar las ondas luminosas (laser). El laser (Light Amplification by Stimmulated Emmition of Radiation), fue inventado en 1960. La alta potencia de emisión, la alta frecuencia de operación y gran ancho de banda son las características que hacen que el laser sea ideal para sistemas de comunicaciones de gran capacidad.

La invención del laser aceleró las investigaciones con fibra óptica y en 1970 Kapron Keck y Maurer desarrollaron una fibra óptica de vidrio, con dicho avance se logró poner en práctica los sistemas de fibra óptica y se empezaron a realizar avances en los cables ópticos, desarrollo de fuentes luminosas, detectores de alta calidad y económicos. Hoy en día la fibra óptica es utilizada en varios países del mundo para transmitir voz y datos.

II.2 PROPAGACIÓN DE LA LUZ

(Tomasi, 2003) La comunicación por fibra óptica utiliza señales de luz, las cuales contienen la información a transmitir. La luz proviene de las variaciones de energía, es decir un átomo tiene varios estados de energía, siendo el estado de tierra el más bajo. Cualquier nivel de energía por encima del estado de tierra se denomina estado excitado. Si un átomo en un nivel de energía cae a un nivel más bajo, la pérdida de energía será emitida como un fotón; dicho proceso es denominado emisión espontánea.

Los átomos pueden irradiarse por una fuente de luz cuya energía sea igual a la diferencia entre el nivel de tierra y un nivel de energía. Esto puede causar que un electrón cambie, de un nivel de energía a otro, absorbiendo la energía de la luz, dicho proceso se llama absorción.

La luz se propaga en el cable de fibra óptica que por lo general está compuesto por tres componentes distintos. La parte principal del cable se llama núcleo, es común que este hecho de vidrio de alta calidad y está recubierto por otro tubo de vidrio llamado cubierta, el cual es responsable de que la luz se mantenga dentro del núcleo durante la transmisión. Debido a que el núcleo y la cubierta son sumamente débiles, los rodea otra capa llamada buffer como capa protectora. El cable debe tener una atenuación máxima de 20 dB/km.

Existen regiones en el espectro óptico donde la atenuación es menor. Dichas regiones son referidas como ventanas, se encuentran en áreas donde la absorción es alta. Los primeros sistemas se desarrollaron para operar en la ventana de 850nm. La segunda ventana de operación se encuentra en los 1310nm, cuya atenuación es mucho menor que la de la primera ventana. La tercera ventana se encuentra en 1550nm, y presenta menos pérdidas que las dos primeras ventanas. La creación de una cuarta ventana de operación en 1625nm se encuentra en proceso. En la figura 2 se puede observar el espectro de la luz, así como las ventanas de operación.

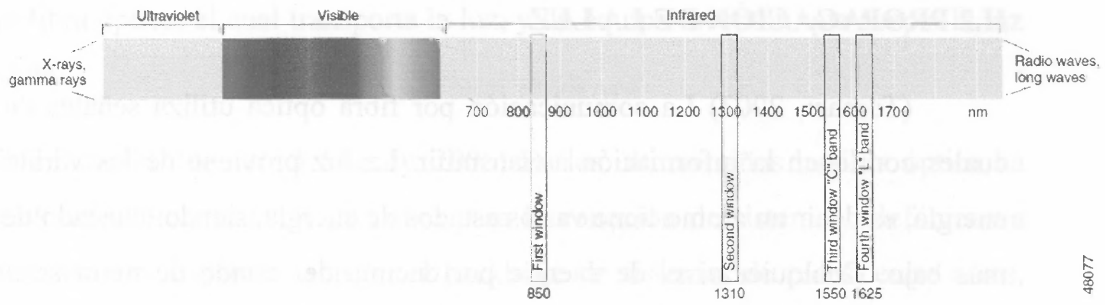


Figura 2. Espectro de la Luz. Introduction to DWDM Technology
Fuente: Cisco Systems INC. (2001, 2-2)

La fibra óptica utiliza los principios de reflexión y refracción para transmitir información. Las ondas de luz son guiadas por el núcleo del cable de fibra al ser reflejadas por el mismo. La diferencia entre los índices de refracción del núcleo y la cubierta determina la capacidad del cable de reflejar la luz.

(Tomasi, 2003) La cantidad de refracción que ocurre en la interface de dos materiales, de densidades diferentes, depende del índice de refracción. El índice de refracción es la relación de la velocidad de propagación del haz de luz en el espacio libre con la velocidad de propagación del material. La ley de Snell demuestra cómo se debe comportar el haz de luz al pasar por un medio con mayor índice de refracción a uno de menor índice y viceversa. En la figura 3 se observa el modelo refractivo para la ley de Snell.

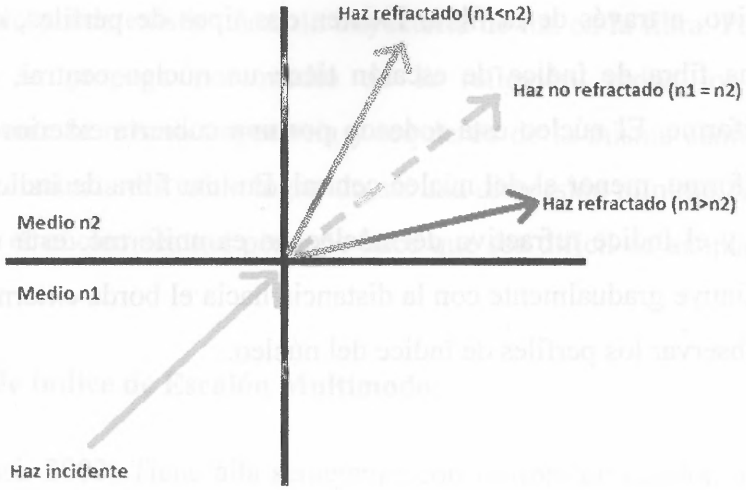


Figura 3. Modelo refractivo para la Ley de Snell.
Fuente: Tomasi (2003, 432)

(Sairam, 2007) En el cable de fibra óptica la luz puede ser propagada tanto por reflexión como por refracción, y esto depende del modo de propagación y del perfil del índice de refracción. Existen dos modos de propagación en la fibra, propagación monomodo y multimodo. Como su nombre lo indica, la propagación monomodo permite una sola trayectoria en la fibra. La propagación multimodo permite varias trayectorias simultáneas. En la figura 4 se pueden observar ambos modos de propagación.

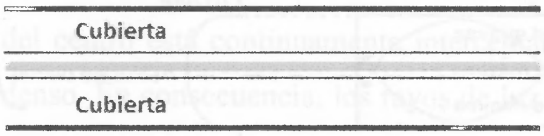


Figura 4.a. Modo de propagación Monomodo.
Fuente: Tomasi (2003, 434)



Figura 4.b. Modo de propagación Multimodo. Fuente: Tomasi (2003,434)

(Tomasi, 2003) El perfil del índice es una representación gráfica del valor del

índice refractivo, a través de la fibra. Existen dos tipos de perfiles, el escalón y el graduado. Una fibra de índice de escalón tiene un núcleo central, con un índice refractivo uniforme. El núcleo está rodeado por una cubierta exterior con un índice refractivo uniforme, menor al del núcleo central. En una fibra de índice graduado no hay cubierta, y el índice refractivo del núcleo no es uniforme, está más alto en el centro y disminuye gradualmente con la distancia hacia el borde externo. En la figura 5 se pueden observar los perfiles de índice del núcleo.

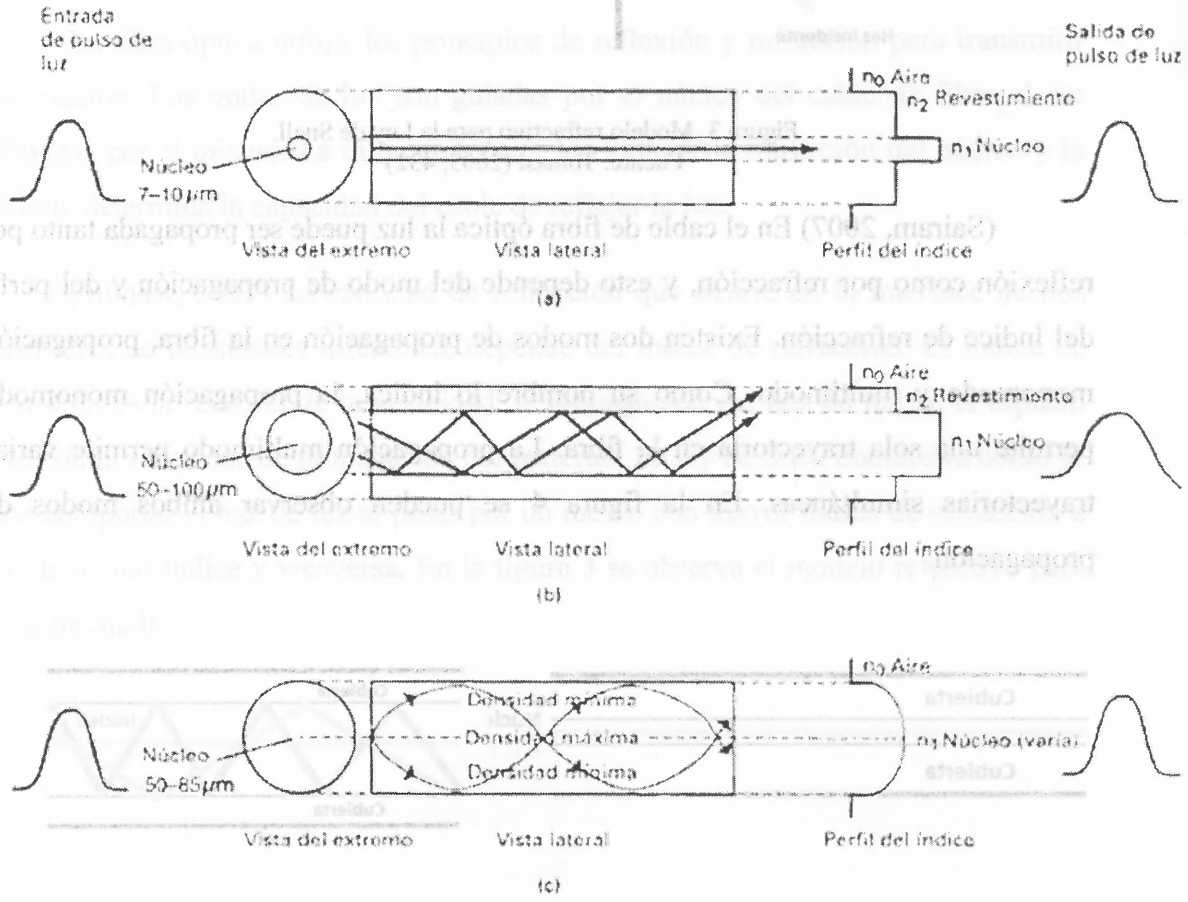


Figura 5. Perfiles de índice del núcleo: (a) índice de escalón del monomodo; (b) índice de escalón multimodo; (c) índice graduado multimodo.
Fuente: Tomasi (2003, 435)

II.2.1 Fibra de índice de Escalón Monomodo

(Tomasi, 2003) Está caracterizada por tener un núcleo central muy pequeño,

por el cual sólo puede existir una sola trayectoria de luz en la fibra. Para éste tipo de fibra la luz se propaga por medio de la reflexión, todos los rayos siguen aproximadamente la misma trayectoria y requieren de la misma cantidad de tiempo para viajar la distancia del cable logrando así una dispersión mínima. Sin embargo, el hecho de que el núcleo sea tan pequeño hace que sea difícil de acoplar la luz con la fibra.

II.2.2 Fibra de índice de Escalón Multimodo

(Tomasi, 2003) Tiene alta semejanza con la fibra de escalón monomodo, sin embargo esta fibra cuenta con un núcleo central mucho más grande. Este tipo de fibra tiene una apertura de luz a fibra grande, y en consecuencia, permite que más luz entre al cable. Esta fibra tiene menor costo a la anterior, sin embargo al ser multimodo los rayos utilizan diversas trayectorias, generando grandes diferencias en sus tiempos de propagación trayendo como resultado una alta distorsión.

II.2.3 Fibra de índice Graduado Multimodo

(Tomasi, 2003) Se caracteriza por contar con un núcleo central de índice de refracción no uniforme, es decir, está al máximo en el centro y disminuye gradualmente hasta la orilla exterior. La luz se propaga por este tipo de fibra por medio de la refracción. Conforme un rayo de luz se propaga diagonalmente a través del centro está continuamente interceptando a una interface de menos denso a más denso. En consecuencia, los rayos de luz constantemente están refractándose, lo cual resulta en un doblamiento continuo de los rayos de luz.

II.3 PÉRDIDAS DE LOS CABLES DE FIBRA ÓPTICA

(Tomasi, 2003) Se denomina atenuación a la pérdida de potencia en un cable de fibra óptica. La atenuación es una de las características más importantes que hay que tomar en cuenta al hacer uso de la fibra como medio de transmisión ya que produce varios efectos sobre el funcionamiento, como la reducción del ancho de

banda del sistema, la eficiencia, entre otros. Las pérdidas se clasifican en:

- **Pérdidas por Absorción**

(Tomasi, 2003) Este tipo de pérdida se produce debido a que las impurezas en la fibra absorben la luz y la convierten en calor. Dicho fenómeno ocurre debido a que todo átomo o molécula puede absorber radiación electromagnética mediante el paso de un electrón desde un cierto nivel energético a otro superior a él, que se encuentre desocupado. Cada uno de estos posibles saltos da lugar a una absorción de energía, y en consecuencia a pérdidas.

- **Pérdidas por Dispersión en material o de Rayleigh**

(Tomasi, 2003) Durante el proceso de creación de la fibra es común que se desarrollen irregularidades submicroscópicas. Cuando los rayos de luz que se están propagando por la fibra, chocan con alguna de dichas irregularidades el rayo se difracta, ocasionando que la luz se disperse o se abra en muchas direcciones. Parte de la luz difractada se mantiene dentro de la fibra y otra parte sale hacia el revestimiento de la misma, la luz que sale de la fibra representa una pérdida de potencia.

- **Dispersión Cromática**

(Tomasi, 2003) Este tipo de pérdidas sólo se presentan en las fibras de transmisión monomodo, y se debe a que los emisores de luz emiten una combinación de longitudes de onda, Cada longitud de onda con una velocidad distinta, por lo que no llegan al destino al mismo tiempo. Esto da como resultado una señal recibida distorsionada, la distorsión se denomina dispersión cromática.

- **Pérdidas por Radiación**

(Tomasi, 2003) Estas pérdidas se deben a pequeños cambios de dirección y curvaturas de la fibra. Existen dos tipos de curvaturas, la microcurvatura y la curvatura. La microcurvatura se debe a diferencias de velocidades de contracción

térmica del núcleo y del material de revestimiento, imperfecciones geométricas en la fibra, y por lo general produce dispersión de Rayleigh. Las pérdidas por curvatura se presentan por el mal manejo de la fibra durante su instalación.

- **Dispersión Modal**

(Tomasi, 2003) Solo se presenta en fibras multimodo y se debe a la diferencia en los tiempos de propagación de los rayos de luz que van por diferentes trayectorias en la fibra. Se puede disminuir considerablemente utilizando fibra gradual y se elimina del todo con fibras monomodo.

- **Pérdidas por Acoplamiento**

Pérdidas que se producen durante la instalación de la fibra.

II.4 FUENTES ÓPTICAS

(Tomasi, 2003, 452) Existen dos dispositivos que se utilizan con el fin de generar luz, para ser enviada por la fibra, diodos emisores de luz (LED) y diodos de inyección láser. Ambos emisores de luz se fabrican con materiales semiconductores, sin embargo existen grandes diferencias entre ellos.

II.4.1 Diodos Emisores de Luz (LED)

(Tomasi, 2003, 452) Los emisores LED son diodos de unión p-n, es decir son uniones de dos materiales semiconductores extrínsecos tipos p y n. Los términos "tipo n" y "tipo p" se refieren a materiales semiconductores que han sido dopados, es decir, cuyas propiedades eléctricas han sido alteradas mediante la adición controlada de pequeñísimas concentraciones de impurezas. En un diodo. Los materiales tipo n se dopan de tal forma de que existan más electrones que huecos, y viceversa para los materiales tipo p.

Los dispositivos LED emiten luz por emisión espontánea, la luz se emite

como resultado de la recombinación de electrones con huecos. Cuando tienen polarización directa los portadores minoritarios se inyectan a través de la unión p-n. Una vez atravesada la unión, esos portadores minoritarios se recombinan con portadores mayoritarios y desprenden energía en forma de luz, fotón.

II.4.2 LED de homounión

(Tomasi, 2003, 453) Una unión p-n formada con dos mezclas distintas de igual tipo de átomos es denominada estructura de homounión. Las ondas luminosas producidas en fuentes de homounión no producen una luz muy útil para una fibra óptica. La luz se emite en todas direcciones por igual y, en consecuencia, sólo una pequeña fracción del total de luz producida se acopla en la fibra con el fin de facilitar el acople de la luz emitida con la fibra óptica.

II.4.3 LED de heterounión

(Tomasi, 2003) Los LED de heterounión se fabrican con materiales semiconductores tipo p de un conjunto de átomos, y material semiconductor tipo n, de otro conjunto. En este tipo de diodos se busca confinar a los electrones, huecos portadores y a la luz en un área mucho menor.

II.4.4 Diodo de Láser de Inyección (ILD)

(Tomasi, 2003, 457) El diodo láser tiene muchas características similares a un diodo LED. Al pasar la corriente por un diodo de unión p-n de polarización directa, se emite luz por emisión espontánea. Cuando se estimula el diodo con una gran corriente directa, la cantidad de portadores minoritarios y de fotones que se producen en ambos lados de la unión p-n llega a un valor en el que comienzan a chocar con portadores minoritarios ya excitados. Esto causa un aumento en el nivel de la energía de ionización y hace que los portadores sean inestables, lo que produce que un portador normal se recombine con un portador del tipo contrario. En el proceso se crean dos fotones.

Los diodos láser son fáciles de acoplar a la fibra, ya que la luz que irradia el diodo sale de un extremo en forma de haz angosto. La luz producida por un diodo ILD es denominada monocromática, es decir, está formada por componentes de un solo color.

II.5 DETECTORES DE LUZ

Existen dos dispositivos que suelen ser utilizados para detectar energía luminosa en los receptores de comunicación con fibra óptica, los diodos PIN (tipo p, tipo n, intrínseco) y los APD (fotodiodos de avalancha).

II.5.1 Diodos PIN

(Tomasi, 2003) Está compuesto por una capa intrínseca, o pura, de material semiconductor tipo n encerrada entre la unión de las dos áreas de contacto tipo p y tipo n, muy dopadas. La luz entra al dispositivo a través de una ventana muy pequeña y cae sobre el material intrínseco carente de portadores. El material intrínseco se hace lo suficientemente grueso como para que la mayoría de los fotones que entren al dispositivo queden absorbidos por esta capa. En esencia, el fotodiodo PIN funciona exactamente al contrario de un diodo LED. En la figura 6 se observa el esquema de un diodo PIN.

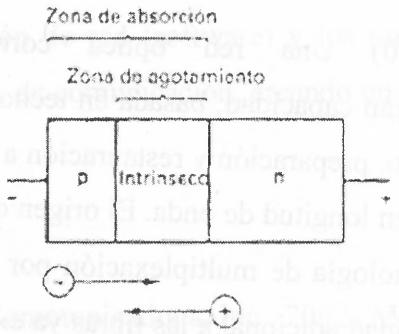


Figura 6. Construcción de un fotodiodo PIN.
Fuente: Tomasi (2003, 459)

II.5.2 Fotodiodo de Avalancha

(Tomasi, 2003, 459) Un diodo de avalancha tiene una estructura pipn. La luz entra al diodo y se absorbe en la capa n, delgada y altamente dopada. Entre la unión i-p-n se desarrolla una gran intensidad de campo eléctrico, por polarización inversa, que causa ionización por impacto. Durante la ionización por impacto, un portador puede adquirir la energía suficiente para ionizar otros electrones enlazados. Estos portadores ionizados, a su vez, provocan más ionizaciones. El proceso continua como en una avalancha. En consecuencia los APD son más sensibles que los diodos PIN y requieren menos amplificación adicional. En la figura 7 se observa el esquema de un diodo de avalancha.

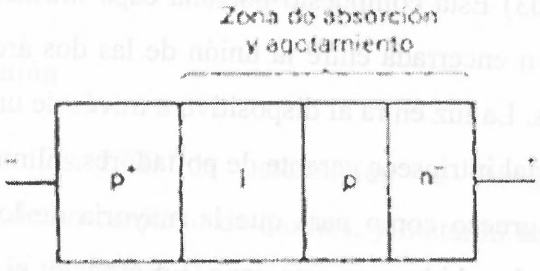


Figura 7. Construcción de un fotodiodo de Avalancha.
Fuente :Tomasi (2003, 460)

II.6 REDES ÓPTICAS

(Gandluru, 2000) Una red óptica corresponde a una red de telecomunicaciones de gran capacidad, basada en tecnologías ópticas y componentes que proveen enrutamiento, preparación y restauración a nivel de longitud de onda, así como servicios basados en longitud de onda. El origen de las redes ópticas está ligado a la aparición de la tecnología de multiplexación por longitud de onda WDM, que surge para ofrecer capacidad adicional a las fibras ya existentes, como una alternativa más económica que lo que implicaría la instalación de nuevas fibras.

Se puede realizar una clasificación de las redes separándolas en tres

generaciones, dependiendo de la tecnología empleada a nivel de capa física. La primera generación correspondería a aquellas redes donde se utilizan tecnologías de microondas o basadas en cobre (Por ejemplo: Ethernet, satélites, etc.).

En la segunda generación, se integran estos enlaces de cobre o microondas con enlaces de fibra óptica; sin embargo, cabe destacar que la conmutación de paquetes de datos de este tipo de redes se realiza en el dominio electrónico, a pesar de que la transmisión se realice a nivel óptico.

Finalmente, la tercera generación de redes emplea tecnología basada en la multiplexación WDM, con lo cual, la conmutación y transmisión de datos se realizan en el dominio óptico, trayendo como consecuencia una gran disponibilidad de ancho de banda, ideal para solventar las demandas existentes. Adicionalmente, el uso de canales que no se solapan permite que cada canal pueda operar a velocidades muy altas.

La estructura básica de una red óptica se puede agrupar en tres bloques:

- Los enlaces de fibra óptica, que corresponden al medio de comunicación.
- Los componentes activos y pasivos que se relacionan al medio (tales como lásers, detectores, amplificadores, guías de onda, entre otros).
- El sistema de gestión de red (software) y los protocolos que se ejecutan a través de los canales de comunicación, creando un entorno de comunicaciones propicio.

II.7 MULTIPLEXACIÓN

(Fujistu Network Communications, Inc., 2002) Multiplexar se trata de enviar al mismo instante múltiples señales o flujos de datos a través de un circuito, en forma de una única señal compleja, para luego recuperar las señales originales al término de la recepción, consiguiendo con esto un uso óptimo de la capacidad de ancho de banda

que posea el sistema de comunicaciones. Existen varios tipos de multiplexación, tales como FDM (División en frecuencia), TDM (División en tiempo), y WDM (División por longitud de onda), siendo los dos últimos ampliamente utilizados en comunicaciones ópticas.

El circuito que combina las señales al momento de la transmisión se denomina multiplexor. Éste acepta la señal de entrada de cada uno de los usuarios, divide la señal en distintos segmentos y, finalmente, construye una señal compuesta por cada uno de estos en una secuencia que contiene la data de distintos usuarios. Esta nueva señal se transmite y al otro extremo del sistema de comunicaciones se ubica un nuevo circuito encargado de separar las señales independientes del flujo de datos que recibe, llamado demultiplexor, para luego ser enviadas a los diferentes usuarios receptores.

II.7.1 Multiplexación por división en tiempo (Time-divisionMultiplexing – TDM)

(Fujistu Network Communications, Inc., 2002) Este tipo de multiplexación separa muestras de cada señal en ranuras temporales para luego combinarlas de acuerdo a una secuencia definida. Cada flujo de datos independiente es recuperado haciendo uso de un reloj correctamente sincronizado con el transmisor. Las redes ópticas síncronas (SONET Synchronus Optical Network), el modo de transmisión asíncrono (ATM) y el protocolo de Internet (IP) utilizan técnicas de multiplexación TDM. En la figura 8 se puede observar cómo se realiza la división y combinación de señales en un sistema TDM:

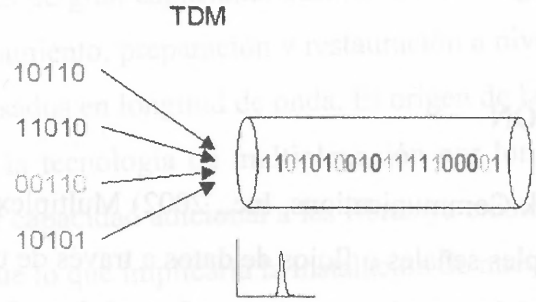


Figura 8. Multiplexación TDM.

Fuente: Fujitsu (2002, 4).

Las señales TDM se transforman de eléctricas a ópticas por el elemento de red SONET, para poder ser transmitidas por fibras ópticas.

I.7.2 Multiplexación por División de Longitud de Onda (Wavelength Division Multiplexing – WDM)

(Cisco Systems Inc., 2001)Esta tecnología es utilizada para aumentar la capacidad de transporte del medio físico. Permite acoplar las salidas de diferentes fuentes emisoras de luz, cada una a una longitud de onda diferente, sobre una misma fibra óptica, es decir, asigna una señal óptica a una de las frecuencias específicas de la luz (longitudes de onda o lambdas), dentro de una banda específica de frecuencias.

Una vez transmitidas, las señales en cada longitud de onda pueden separarse para ser enviadas hacia distintos detectores en el tramo final del sistema de comunicación. Por lo general, WDM hace uso de señales previamente multiplexadas en el dominio eléctrico mediante TDM, combinando múltiples flujos de datos de TDM (que se convierten de señales eléctricas a ópticas) en una fibra utilizando varias longitudes de onda de luz. Cada flujo de datos es enviado por un láser individual transmitiendo a una única longitud de onda. En la figura 9 puede observarse el proceso de multiplexación WDM:

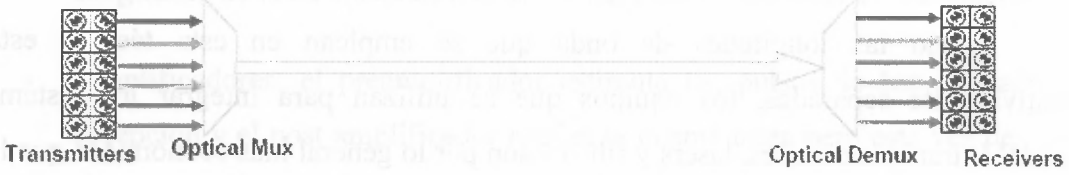


Figura 9. Multiplexación WDM.
Fuente: Esser (2008, 6).

Como en TDM, la capacidad resultante es un agregado de las señales de entrada, con la diferencia que WDM transporta cada señal independientemente de las otras, con esto, cada canal posee su propio ancho de banda dedicado y todas las

señales llegan al mismo tiempo, sin tener que ser separadas y transmitidas en time slots.

Se puede decir que WDM ofrece transparencia, por lo que los canales actúan como fibras independientes, lo que hace posible el soporte de varios protocolos, servicios y tipos de datos al mismo tiempo en una sola red.

(Esser, 2008) Los primeros sistemas WDM transportaban dos o cuatro señales con diferentes longitudes de onda ampliamente espaciadas; posteriormente, aparecen variaciones de la misma tecnología, como CDWM y DWDM, que evolucionan para permitir más canales de transmisión en los sistemas. Los sistemas WDM, y sus variaciones, son muy utilizados en la actualidad. Los tradicionales ofrecen 2, 4, 8, 12 y 16 canales y tienen una distancia limitada de hasta 100km. Las técnicas evolucionadas de WDM surgen para ampliar estas condiciones y se mencionarán a continuación:

II.7.3 CWDM (Coarse Wavelength Division Multiplexing)

(Esser, 2008)Típicamente utiliza un espaciamiento de 20nm (equivalente a 3000Ghz) y ofrece hasta 18 canales de transmisión, definidos en el rango entre 1270nm hasta 1610nm, según las recomendaciones de la UIT-T G.694.2. Puede aplicarse en sistemas con distancias de hasta 50km empleando fibra monomodo.

Como las longitudes de onda que se emplean en esta técnica están relativamente separadas, los equipos que se utilizan para integrar los sistemas CWDM (transpondedores, lásers y filtros) son por lo general más económicos que los utilizados para los sistemas DWDM.

II.7.4 DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing)

Con el desarrollo de la tecnología WDM, la capa óptica proporciona el único camino a los proveedores de servicios de telecomunicaciones de integrar las distintas

tecnologías de las redes actuales en la misma estructura. En la Figura 10, se puede observar el esquema de una red óptica basada en tecnología DWDM:

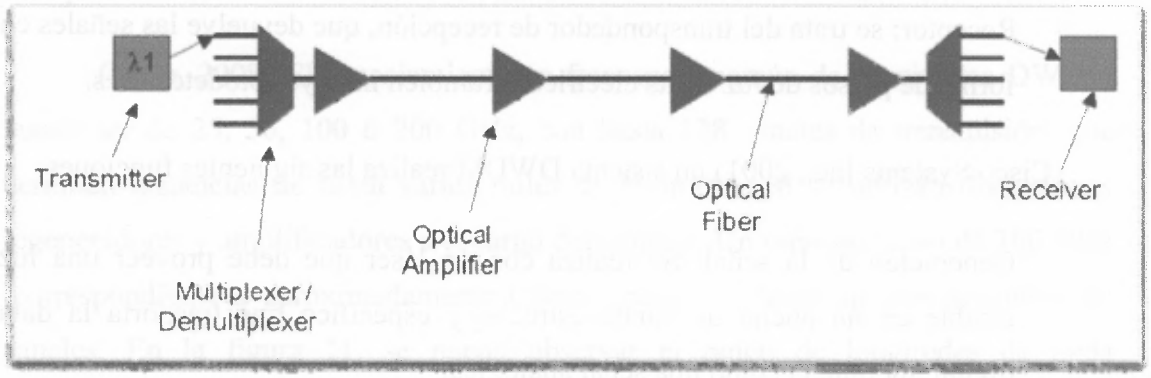


Figura 10. Diagrama de una red óptica.
Fuente: (Fujistu Network Communications, Inc., 2002)

(Fujistu Network Communications, Inc., 2002) los elementos que conforman el sistema se explican a continuación:

- Transmisor: Se trata de un transpondedor que realiza las funciones de conversión de bits eléctricos a pulsos de luz. Trabaja a una frecuencia específica y utiliza un láser de banda angosta, muy estable, para generar los pulsos.
- Multiplexor y Demultiplexor: Combinan y separan respectivamente las longitudes de onda discretas que se envían por el sistema de comunicaciones.
- Amplificadores: el preamplificador estimula los pulsos de luz del lado de recepción y el post amplificador realiza la misma tarea pero esta vez del lado de transmisión. También existen otros dispositivos denominados ILA (In Line Amplifiers) que se colocan a distintas distancias a través del enlace para asegurar la recuperación de la señal antes de que ésta sea afectada por las pérdidas introducidas al medio. Estos amplificadores solamente amplifican la señal, no la remodela, modifica en tiempo o retransmite.

- Medio (Fibra óptica): es por donde se transmiten los pulsos ópticos, existen distintos tipos (monomodo, multimodo, etc.).

- Receptor: se trata del transpondedor de recepción, que devuelve las señales en forma de pulsos de luz a bits eléctricos. También incluye fotodetectores.

(Cisco Systems Inc., 2001) un sistema DWDM realiza las siguientes funciones:

- Generación de la señal: Se realiza con un láser que debe proveer una luz estable en un ancho de banda estrecho y específico que trasporta la data digital, modulada como una señal analógica.

- Combinación de las señales: Para esto se utilizan los multiplexores. Existen algunas pérdidas inherentes asociadas a los procesos de multiplexación y demultiplexación. Estas pérdidas dependen del número de canales y pueden ser contrarrestadas mediante el uso de amplificadores ópticos, que aumentan todas las longitudes de onda al mismo tiempo sin necesidad de realizar conversión eléctrica.

- Transmisión de las señales: los efectos del crosstalk y las pérdidas de la señal deben considerarse al momento de la transmisión por fibra óptica. Estos efectos pueden disminuirse controlando ciertas variables tales como el espaciamiento entre canales, tolerancia de las longitudes de onda y niveles de potencia de los láser. Durante la transmisión, la señal posiblemente requiera amplificación óptica.

- Separación de las señales recibidas: las señales deben ser separadas en el extreme receptor. Para ello deben demultiplexarse las señales.

- Recepción de las señales: la señal demultiplexada es recibida por un fotodetector.

Adicionalmente, el sistema DWDM debe estar equipado con interfaces del lado del cliente para recibir la señal de entrada. Esta función es realizada por equipos transpondedores.

(Esser, 2008) El espaciamiento en frecuencia común de un sistema DWDM puede ser de 25, 50, 100 ó 200 GHz, con hasta 128 canales de transmisión, que permiten distancias de hasta varios miles de kilómetros si se utilizan dispositivos regeneradores y amplificadores a lo largo del camino. Un espaciamiento de 100 GHz (correspondiente a aproximadamente 0,8nm), permitirá hasta aproximadamente 40 canales. En la figura 11, se puede observar el rango de longitudes de onda especificado por UIT-T en su recomendación G.694.1:

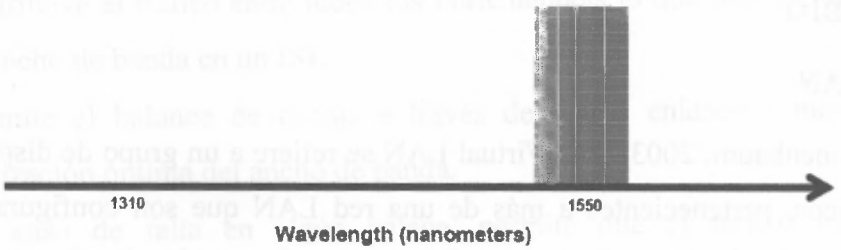


Figura 11. Longitudes de onda de DWDM.
Fuente: Esser (2008, 7).

(Cisco Systems Inc., 2001) la principal ventaja que hace tan atractivos a los sistemas DWDM es la posibilidad de proveer una gran capacidad de transmisión con respecto a otras tecnologías. Ofrece numerosos beneficios desde el punto de vista técnico y económico, siendo el principal el poder conservar la estructura de fibra existente e incrementar su capacidad en un factor de al menos 32 veces mayor ya que la capacidad depende exclusivamente del sistema de multiplexación.

Los sistemas DWDM ofrecen, además del evidente aumento en el ancho de banda, otras ventajas técnicas:

- Transparencia: Al ser una arquitectura que trabaja en capa física, puede soportar tanto formatos TDM como formatos de data tales como ATM,

Gigabit Ethernet Y FiberChannel con interfaces abiertas sobre una capa física común.

- Escalabilidad: DWDM puede multiplicar la abundancia de fibra oscura en numerosas áreas metropolitanas y redes empresariales para solventar rápidamente las demandas de capacidades en enlaces punto a punto.
- Suministro dinámico: Las conexiones de red se realizan de manera fácil y rápida, lo que permite a los proveedores la posibilidad de ofrecer servicios de banda ancha en días en vez de meses.

II.8 CONCEPTOS ASOCIADOS A LOS SERVICIOS INVOLUCRADOS EN EL CAMBIO

II.8.1 VLAN

(Tanenbaum, 2003) Una Virtual LAN se refiere a un grupo de dispositivos de redes lógicos, pertenecientes a más de una red LAN que son configurados de tal forma que se pueden comunicar entre ellos, a pesar de estar localizados en segmentos de red distintos. Esto es posible debido a que las VLANS son basadas en conexiones lógicas y no físicas.

(Clark, Hamilton; 2001) Un bridge, o puente, es un dispositivo que se utiliza para reenviar paquetes en una red de computadoras. Un switch es un bridge con múltiples puertos que permite crear múltiples dominios de broadcast. Cada dominio de broadcast se puede considerar como un bridge virtual dentro del switch. Cada bridge virtual que se introduzca en un switch a la vez crea un nuevo dominio de broadcast, por lo que entonces crea una VLAN. El switch no tiene la capacidad de comunicar el tráfico entre las distintas VLANS existentes en el. Las VLANS son creadas para proveer los servicios de segmentación que tradicionalmente realizan los routers en las configuraciones de redes LAN.

II.8.2 PortChannels

(Cisco Systems Inc., 2005) Los PortChannels se refieren a la agregación de múltiples interfaces físicas en una única interfaz lógica con el fin de obtener un mayor ancho de banda, balance de cargas y redundancia en los enlaces. Los PortChannels permiten la conexión con distintas interfaces a través de dispositivos de conmutación, en caso de que exista alguna falla en el equipo de conmutación el enlace PortChannel no se verá afectado. Los PortChannel tienen las siguientes características:

- Proveen una conexión punto a punto a través de enlaces entre switches (ISL), el cual es un protocolo propietario de Cisco que mantiene información sobre VLANs en el tráfico entre routers y switches.
- Distribuye el tráfico entre todos los PortChannels lo que permite incrementar el ancho de banda en un ISL.
- Permite el balance de cargas a través de varios enlaces y mantiene una utilización óptima del ancho de banda.
- En caso de falla en algún enlace, permite que el tráfico transportado previamente se reparta a través de los otros enlaces.

Para configurar un PortChannel se deben seguir los pasos que a continuación se describen en la tabla 1:

Pasos	Comando	Propósito
Primer Paso	Enable Ejemplo: Router> enable	Permite ingresar al modo privilegiado
Segundo Paso	configure terminal Ejemplo: Router# configure terminal	Ingresa al modo de configuración general
Tercer Paso	interface port-channel *channel-number* Ejemplo: Router(config)# interface port-channel 10	Identifica la interfaz correspondiente al PortChannel
Cuarto Paso	channel-group *channel-group-number* mode {active| passive} Ejemplo:	Configura la interfaz en el Channel Group y la activa

	Router(config-if)# channel-group 25 mode active	
Quinto Paso	End Ejemplo: Router(config-if)# end	Regresa al modo privilegiado.

Tabla 1. Configuración de PortChannel.
Fuente: Elaboración propia.

Los PortChannels también son conocidos como EtherChannel, Link Aggregation Group (LAG), EtherTrunk, entre otros, todo depende de la denominación dada por el proveedor que fabrique los dispositivos.

II.8.3 Storage Area Network (SAN)

(IBM Red Books, 2006) La Asociación de Industrias de Redes de Almacenamiento (SNIA, Storage Network Industry Association) define una SAN (Storage Area Network) como una red cuyo propósito principal es la transferencia de datos entre sistemas de computación y elementos de almacenamiento. Consiste en una infraestructura de comunicaciones que provee, además de las conexiones físicas, una capa de gestión, que organiza los enlaces, dispositivos de almacenamiento e informática para que la transferencia de datos sea robusta y segura. Una SAN también puede ser un sistema de almacenamiento que contempla elementos de almacenamiento, equipos de almacenamiento, sistemas de computación, entre otros, adicionado a esto un software de control que se comunican sobre una red.

Por tanto, una SAN es una red de alta velocidad especializada en la interconexión de servidores y dispositivos de almacenamiento, por esta razón, a veces es llamada la red detrás de los servidores. Una SAN permite conexiones de cualquier tipo a través de la red, utilizando elementos interconectados tales como routers, switches, hubs y directores. Elimina la conexión dedicada tradicional entre el servidor y el site de almacenamiento y el concepto de que el servidor posee y gestiona los dispositivos de almacenamiento. También elimina restricciones en cuanto a la cantidad de datos a la que un servidor puede acceder, generalmente limitada al número de equipos de almacenamiento a los que se conecte del servidor. En cambio,

una SAN permite la flexibilidad del networking para permitir a uno o varios servidores compartir una unidad de almacenamiento común, que puede comprender distintos tipos de dispositivos, incluyendo almacenamiento óptico o en discos o cintas. Adicionalmente, la unidad de almacenamiento puede estar ubicada en una locación geográfica remota al servidor que la utiliza.

II.8.4 Fibre Channel

(Apple Computer Inc., 2006) Fibre Channel es un conjunto de estándares utilizado para el transporte de datos que permiten el envío de grandes cantidades de datos a altísimas velocidades entre computadoras, servidores, entre otros. Las tres características más importantes de esta tecnología son el gran ancho de banda, su alta fiabilidad y el hecho de que garantiza la entrega ordenada de los paquetes de información.

Cuando una SAN se utiliza en conjunto con la tecnología Fibre Channel se habla de una Fibre Channel SAN. FC SAN se refiere a una red dedicada que permite el acceso entre dispositivos de almacenamiento y servidores que usan la tecnología Fibre Channel. La tecnología hace uso del protocolo FCP (Fibre Channel Protocol), el cual es similar a TCP/IP.

II.8.5 MIMIX

(Vision Solutions Inc., 2001) MIMIX Availability es un servicio que replica transparentemente aplicaciones, información, entre otros a tiempo real desde un servidor de producción hacia un servidor de respaldo. MIMIX asegura que el sistema de respaldo siempre cuente con toda la información para iniciar en caso de alguna falla, lo que minimiza el tiempo de respuesta de la falla.

MIMIX permite hacer el mantenimiento al servidor principal sin preocupaciones ya que el servidor de respaldo está capacitado para reemplazarlo. Una vez terminado el cambio en el servidor principal, o se haya reparado la falla, los

servidores se sincronizan automáticamente para que ambos manejen la misma información y de esta forma el servidor principal puede retomar sus tareas.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

En este capítulo se desarrollarán cada una de las fases necesarias para la elaboración del Trabajo Especial de Grado. Este proyecto consta de ocho fases esenciales que abarcan la elaboración de un plan para la actualización de la topología actual del sistema DWDM de Banesco y que serán enunciados a continuación: la investigación teórica, análisis de la situación actual, identificación de los servicios involucrados en el sistema, estudio de requerimientos de capacidad, selección de la mejor propuesta de actualización, acondicionamiento de la infraestructura de la sala donde se instalará la nueva plataforma, elaboración del Plan de Migración de servicios y creación de un Plan para la Certificación del funcionamiento de un servicio IT a ser migrado.

Para desarrollar este proyecto, se siguieron los lineamientos de una metodología específica con el objetivo de realizar el trabajo especial de grado de la mejor manera.

En la primera fase, se realizó el estudio correspondiente a los conceptos asociados a las comunicaciones ópticas, propagación de la luz, tipos de fibras, pérdidas, fuentes ópticas, detectores ópticos y redes ópticas. También se investigó acerca de conceptos como multiplexación, división en tiempo, división de longitud de onda, haciendo énfasis en la multiplexación por división de longitud de onda densa, los elementos que conforman un sistema de este tipo y su funcionalidad. Esta investigación fue necesaria para familiarizarse con los conceptos asociados al proyecto y adquirir una mejor comprensión del funcionamiento de los equipos encargados de la multiplexación DWDM.

Para la segunda fase se investigó, en base a información proporcionada por el personal de Banesco, el estado actual de la plataforma DWDM del Banco. La investigación se enfocó en el equipo principal de multiplexación, y los enlaces de fibra que unen a ambos Datacenters. Se estableció la situación del equipo en cuanto a

módulos e interfaces y las capacidades que estas brindan. Se elaboraron dos diagramas detallados: físico de conexiones y físico de módulos e interfaces.

En la siguiente fase, se realizó un levantamiento de información con el fin de determinar todos los equipos y servicios conectados a la solución DWDM actual, con la finalidad de comprender el alcance del cambio al momento de la migración hacia la nueva solución. Para ello, se accedió de manera remota a los equipos de Capa de Acceso y Core actualmente conectados a la plataforma DWDM; se elaboró una tabla para cada dispositivo en la que se recopiló el nombre de cada equipo o servicio conectado, las direcciones MAC e IP según correspondiera, interfaces de conexión y VLAN a la que pertenecen. Una vez recolectada la información de todos los dispositivos, se procedió a elaborar un diagrama de conexiones físicas para cada uno de los equipos involucrados.

Para la cuarta fase, se realizó un estudio de capacidades basado en las características de hardware de los equipos de multiplexación DWDM actualmente instalados. Se estableció cómo se encuentran ocupadas las interfaces del dispositivo y se determinaron las diferencias en cuanto al tipo de tráfico que se distribuye a través de cada interfaz, con el fin de obtener la capacidad total utilizada. Una vez determinado el ancho de banda ocupado por los servicios que utilizan la plataforma DWDM en estos momentos, se procedió a determinar los requerimientos mínimos de capacidad que deberán tomarse en cuenta para el rediseño de la plataforma, según lo requerido por la nueva arquitectura LAN/Campus a ser implementada por el Banco. Para ello se elaboró un diagrama de red físico que incorpora los nuevos equipos, propuesto por Cisco Systems, necesarios para realizar la segmentación entre las Capas: Conmutada (2) y Enrutada (3); dentro de dicho diagrama también se pueden observar de qué manera serán las conexiones entre los equipos de los Datacenters de Sede Principal y Sede Secundaria que requieren de la utilización del enlace DWDM. Así mismo, se tomaron consideraciones de crecimiento del tráfico de los servicios de red y almacenamiento del Banco en años recientes, para estimar la capacidad que a

futuro deberá ser capaz de ofrecer la nueva solución, esta estimación de crecimiento fue reflejada en un gráfico elaborado según información proporcionada por el personal de la Gerencia de Gestión de Redes y Almacenamiento del Banco.

Para el desarrollo de la fase cinco del Trabajo Especial de Grado, el proveedor de servicios ofreció tres soluciones distintas para la actualización de la plataforma DWDM de Banesco. Se establecieron algunos criterios de selección con el fin de escoger objetivamente la mejor propuesta y se elaboraron matrices FODA para evaluar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de cada una de ellas. Se tomaron en consideración aspectos como el proceso de manejo de incidentes, la posibilidad de escalamiento, la reposición de partes y piezas en caso de alguna falla, entre otras. Asimismo se evaluaron las capacidades ofrecidas por el proveedor, entre cada uno de los distintos escenarios y se seleccionó la propuesta que cumple por completo con las expectativas.

En la sexta fase, se determinaron los requisitos de cableado y energía necesarios para la migración de servicios hacia el nuevo dispositivo. Para ello, se realizó un levantamiento de información con respecto a la tarjetería e interfaces que conforman al dispositivo de multiplexación involucrado en la solución. De igual manera, se investigó acerca de las interfaces de cada servicio involucrado en el Plan de Actualización y, una vez recopilada toda la información de los equipos afectados, se determinó cómo incorporar la conexión que brinda el proveedor a la plataforma activa y pasiva (patchpanels, conectores, cables, etc.) del Banco. Una vez establecidos estos requerimientos, fueron facilitados a los departamentos de cableado e infraestructura (energía) del Banco, de manera que éstos coordinen los planes de cambio necesarios para las adecuaciones previas a la migración de servicios.

Para la séptima fase del desarrollo del proyecto se procedió a realizar el plan de migración. En un principio se sostuvieron reuniones con el personal de la Gerencia de Gestión de Redes del Banco, para definir los formatos y criterios a seguir al momento de la elaboración del plan, de acuerdo a los lineamientos que establece la empresa en

materia de controles de cambio (RFC – Request For Change). El primer acuerdo se basó en la elaboración de cuatro planes, que se ejecutarán en distintas fechas, ya que la migración del equipo hacia la nueva solución involucra muchos servicios y dicho cambio no se puede realizar en un mismo día. Cada plan contempla la lista de servicios relacionados, las distintas áreas del Banco que deben estar presentes al momento del cambio, las actividades que deben realizarse previamente para asegurar el éxito del cambio, las actividades a realizar durante la ejecución del cambio detalladas en tiempo, el plan de rollback en caso de presentarse algún inconveniente en algún punto de la ventana y un diagrama de Gantt correspondiente al desglose de actividades en tiempo para detallar la duración del plan.

En la octava y última fase, se elaboró un Plan de Certificación de los servicios de red a ser migrados. Para ello se desarrolló un Protocolo de Pruebas, donde se observan en detalle los pasos a seguir para la verificación de tráfico y conectividad de los dos últimos Planes de Cambio correspondientes a servicios de red de 24 horas. El Plan de Certificación se elaboró siguiendo un formato que consiste en un listado de pruebas, con una lista de chequeo para control de los ejecutores, y validaciones, donde se especificaron los comandos e instrucciones a ejecutar al momento de la verificación.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO Y RESULTADOS

A continuación se presenta, en la figura 12, una descripción detallada del proceso realizado para cada fase del proyecto, partiendo de la fase número dos, que corresponde al diagnóstico de la situación actual. En este capítulo se explicará detenidamente cada paso realizado y los métodos utilizados para la elaboración del Plan de Migración y Certificación del equipo DWDM de Banesco. El siguiente esquema mostrará la estructura de este capítulo.

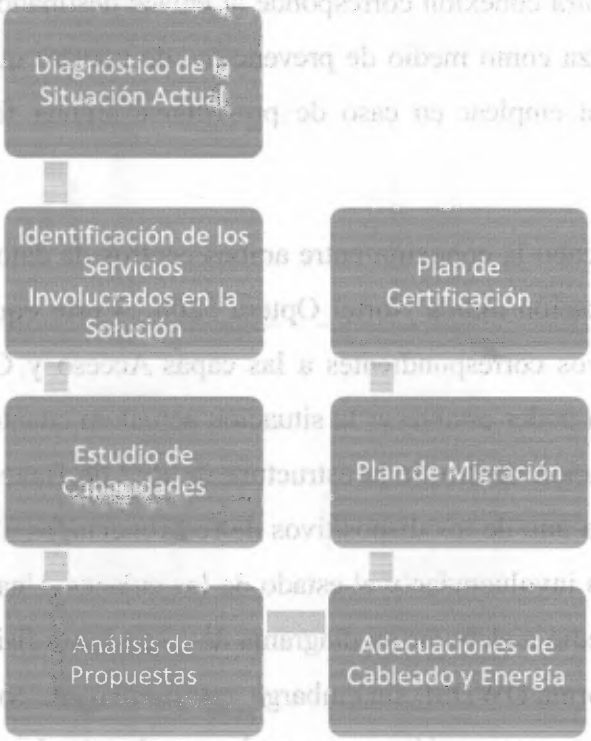


Figura 12. Esquema de Desarrollo
Fuente: Elaboración Propia

IV.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El Banco cuenta con una solución punto a punto, basada en tecnología

DWDM, que interconecta los centros de datos principales de la organización en Caracas. Dicho enlace se utiliza para asegurar el respaldo en el data center de la Sede Secundaria del Banco, de la información manejada en los servidores de Storage y Producción que se encuentran en el data center de su Sede Principal. Así mismo, el enlace permite el flujo de datos de servicios adicionales que operan en la Sede Secundaria hacia la principal y viceversa.

La infraestructura del enlace DWDM que posee Banesco en la actualidad está compuesta por 8 Lambdas (λ), divididos en dos enlaces de fibra, que interconectan ambas sedes. Una de estas conexiones constituye el enlace principal entre ambos centros de datos, la otra conexión corresponde al enlace destinado a la contingencia. Dicho enlace se utiliza como medio de prevención, de manera que exista un enlace alterno que se pueda emplear en caso de presentarse alguna falla en el trayecto principal.

Para llevar a cabo la conexión entre ambos centros de datos, el Banco utiliza equipos de multiplexación óptica Nortel Optera 5200. A este equipo se encuentran conectados dispositivos correspondientes a las capas Acceso y Core del Banco en cada Datacenter. Para poder establecer la situación actual en cuanto a conexiones del equipo de multiplexación dentro de la estructura de Red de Banesco, se accedió de manera remota a cada uno de los dispositivos de red conectados a dicho equipo para conocer las interfaces involucradas y el estado de los enlaces. Una vez obtenida esta información, se procedió a elaborar un diagrama de conexiones físicas de los equipos del Banco a la plataforma DWDM, sin embargo, por motivos de confidencialidad, los diagramas mostrados en esta sección no poseen los nombres reales de las interfaces ni los Port-Channel de los equipos de red. Adicionalmente, se realizó un segundo diagrama para comprender la tarjetería e interfaces existentes en el equipo DWDM. Ambos diagramas se pueden observar a continuación en las figuras 13 y 14:

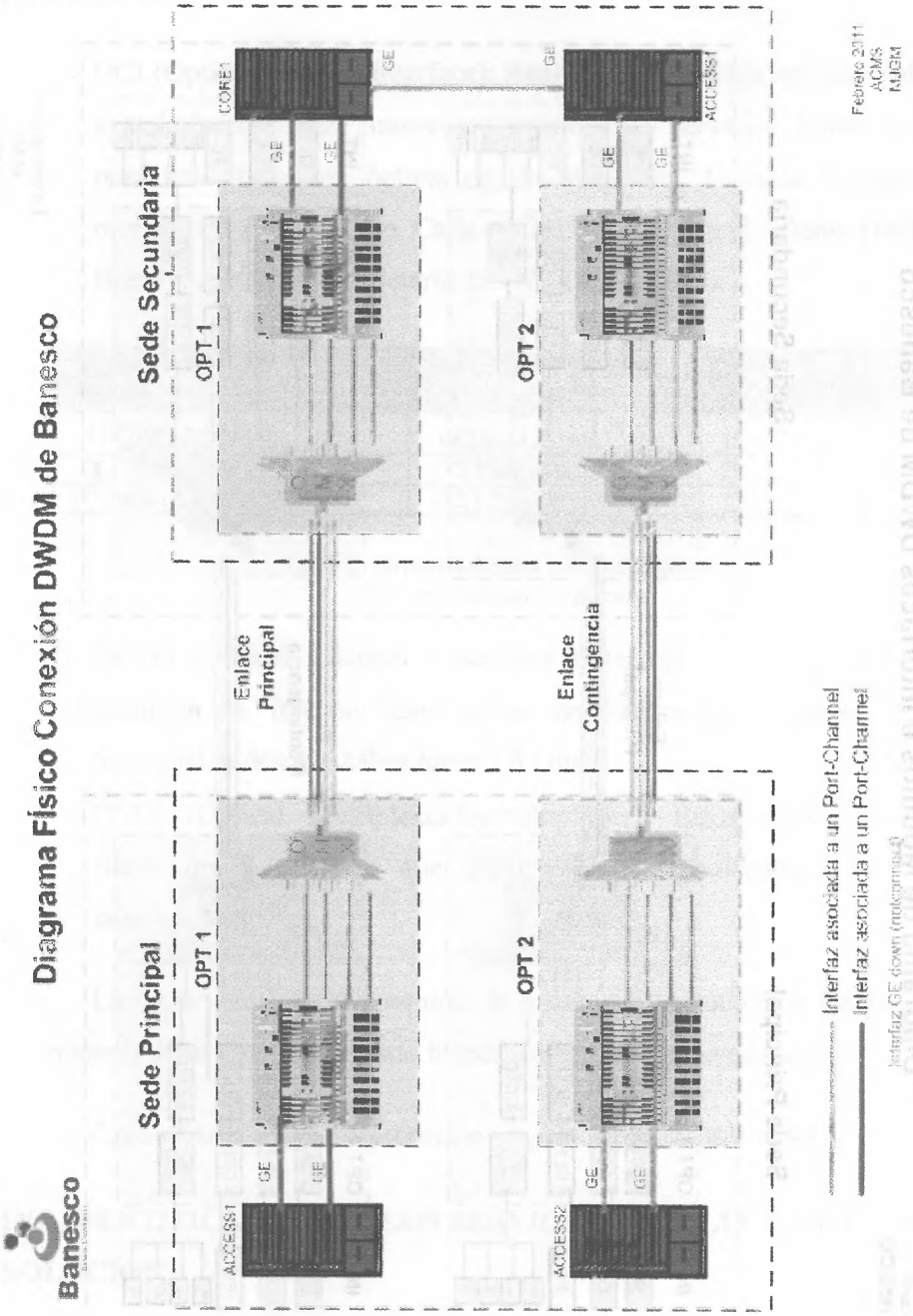


Figura 13. Diagrama Físico Conexión DWDM de Banesco.
Fuente: Elaboración Propia

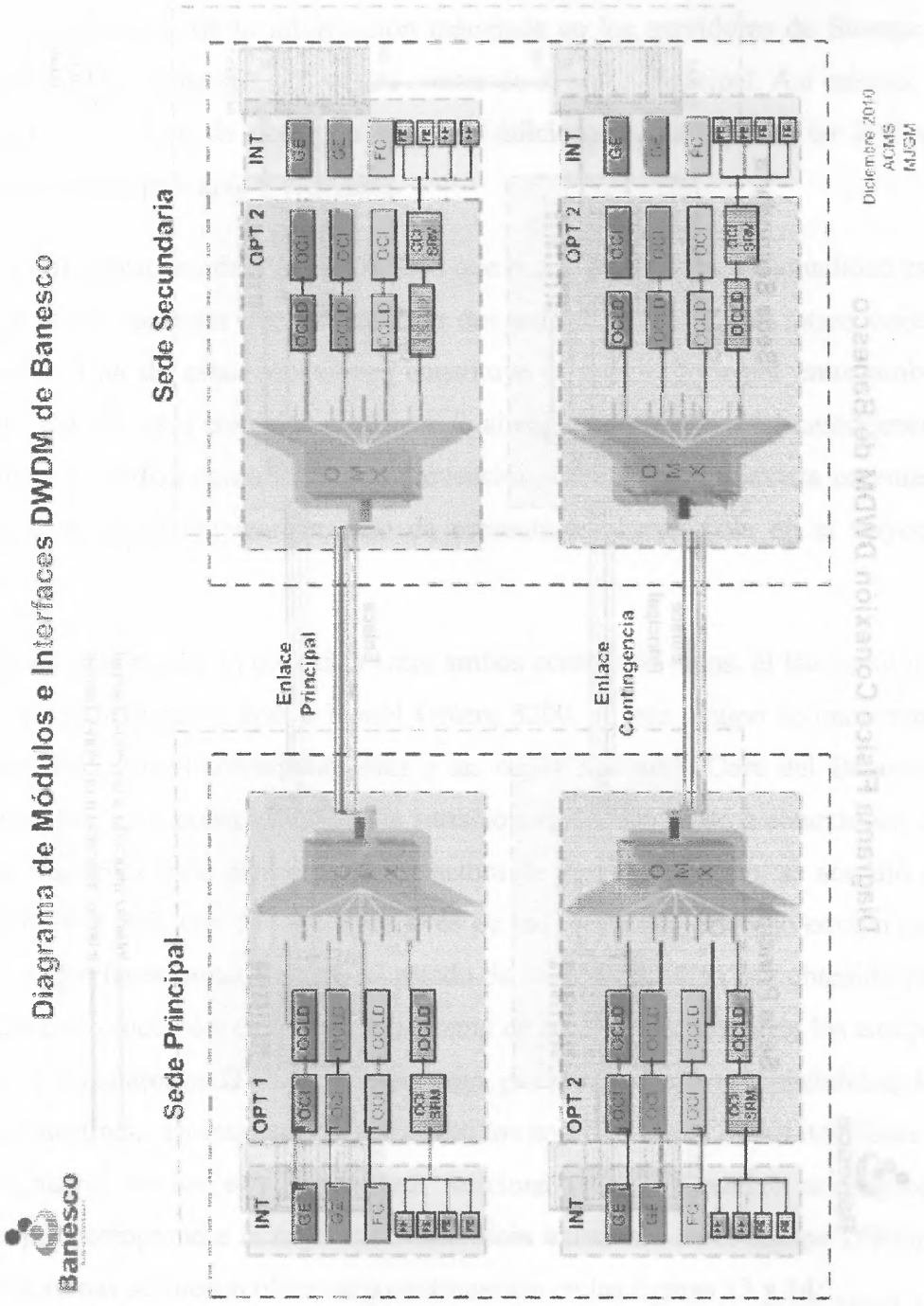


Figura 14. Diagrama de módulos e interfaces DWDM de Banesco.
Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar, los equipos Optera 5200 están compuestos por diversos módulos:

- OCI (Optical Channel Interface): Realiza la adaptación del lado del cliente y es la interfaz para numerosos protocolos y servicios. Están dispuestos para una utilización óptima de las longitudes de onda. Soporta fibras monomodo y multimodo. Cada equipo instalado en el sistema DWDM del Banco cuenta con la tarjetería descrita en la tabla 2:

Tecnología	Cantidad de interfaces	Tipo de OCI	Cantidad de OCIs	Longitudes de onda ocupadas
FE (100BaseFx)	4	OCI SRM 1310nm	1	1
GE (1000BaseFx)	2	OCI 1.25G 1310nm	2	2
FC (Fibre Channel)	1	OCI 1.25G 1310nm	1	1

Tabla 2. Tarjetería Optera 5200 de Banesco.
Fuente: Elaboración propia.

- OCLD (Optical Channel Laser and Detector): interfaces DWDM que permiten la funcionalidad óptica de las líneas. Soportan tasas de transmisión desde 8 Mbps hasta 2.5 Gbps.
- OMX (Optical Multiplexer/Demultiplexer): Estos módulos contienen filtros ópticos pasivos que multiplexan y demultiplexan los distintos canales DWDM.

La capacidad total del equipo de acuerdo a los módulos instalados y al número de interfaces que estas brindan se observa en la ecuación 1:

$$Capacidad\ Total\ del\ Sistema = [(1{,}25G \times 3) + (100M \times 4)] \cdot 2 = 8{,}3\ G \quad (1)$$

IV.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS INVOLUCRADOS EN LA SOLUCIÓN.

Para llevar a cabo la elaboración del Plan de Actualización, se realizó el levantamiento de información correspondiente a todos los equipos y servicios que, de alguna manera, podrían verse afectados al momento de la migración. Como se observó en el Diagnóstico de la Situación Actual, a los dispositivos DWDM se

encuentran conectados cuatro switches con funcionalidades de capa tres, dos de Acceso en el datacenter de la Sede Principal y dos, uno de capa de Acceso y otro de capa Core, en el de la Sede Secundaria.

Se accedió remotamente al CLI (Command Line Interface) de cada uno de éstos dispositivos, con el fin de obtener la información asociada a cada una de las interfaces de los equipos, haciendo uso de comandos *show*; en un principio, se utilizó el comando *show running-config*, con el cual se puede observar la configuración actual detallada de cada una de las interfaces del switch; con la información obtenida al ejecutar este comando se pudo obtener el nombre o descripción dada por el Banco del equipo o dispositivo asociado a cada interfaz y la VLAN a la que pertenece, al igual que conocer si la interfaz se encontraba libre.

Posteriormente, se procedió a ejecutar el comando *show interface* para cada una de las interfaces de los dispositivos, con esto se logró conocer el estado de cada interfaz, es decir si en efecto la interfaz se encontraba funcional, apagada y sin conexión o apagada por algún administrador de Red. De igual manera, con el comando *show mac-address-table dynamic interface* se recopilaron las direcciones MAC asociadas a cada interfaz, con estas direcciones se procedió a acceder al equipo Access1 de Sede Principal y se ejecutó el comando *show ip arp (dirección MAC)*, con esto se obtuvo la dirección IP asociada a la dirección MAC correspondiente al equipo conectado a cada interfaz.

Con el fin de conseguir el alcance máximo que podría tener la Red, se accedió remotamente, haciendo uso de sus direcciones IP, a cada uno de los equipos conectados a los cuatro switches anteriormente mencionados. Al ingresar al CLI de cada dispositivo se ejecutó el comando *show CDP neighbors detail* para recopilar la lista de equipos asociados, interfaces de conexión y dirección IP de cada dispositivo.

Toda la información recopilada por cada switch se tabuló en un archivo de Microsoft Excel, siguiendo el formato mostrado a continuación en la Tabla 3:

Equipo o Servicio	Interfaz (Switch)	MAC	IP	VLAN	Interfaz (Equipo o Servicio)	Equipo Conectado	Interfaz (Equipo)	IP	Interfaz (Equipo Conectado)

Tabla 3. Formato de Tabla para levantamiento de información.
Fuente: Elaboración Propia.

Cada celda de la tabla corresponde a la siguiente información

- Equipo o Servicio: Descripción o nombre dado por el Banco del dispositivo o servicio asociado a la interfaz de switch de capa de Acceso o Core con el que se trabajó.
- Interfaz (Switch): Interfaz correspondiente al switch de capa de Acceso o Core por donde se conecta el dispositivo o servicio mencionado en la columna anterior. Por ejemplo Fast Ethernet 1/1.
- MAC: dirección MAC del dispositivo conectado a la interfaz del switch de capa de Acceso o Core.
- IP: dirección IP asociada al dispositivo conectado a la interfaz del switch de capa de Acceso o Core.
- VLAN: VLAN a la que pertenece el dispositivo conectado a la interfaz del switch de capa de Acceso o Core.
- Interfaz (Equipo o Servicio): Interfaz correspondiente al dispositivo o servicio conectado al switch de capa de Acceso o Core con el que se trabajó. Por ejemplo Fast Ethernet 1/1.

Una vez recopilada la información sobre los dispositivos directamente conectados a los switches principales, de capa de Acceso o Core, de cada datacenter, se procedió a acceder a cada uno de ellos para realizar el levantamiento de información correspondiente a otros equipos o servicios que estuvieran conectados a estos, de manera tal de ir descubriendo la topología de red de los servicios que se verán afectados al momento de la migración. Por ejemplo, conectado al switch de Acceso 1 de Sede Secundaria podría conseguirse un switch modelo XXX, cuya información se recopiló anteriormente. Una vez que se obtuvo toda la información relacionada con el switch XXX, se accedió remotamente a éste mediante su dirección IP y se hizo

un descubrimiento de red similar al realizado anteriormente para los switches de capas de Acceso y Core.

La segunda parte de la tabla 3 corresponde a la tabulación de este levantamiento de información, los campos de la tabla se explican a continuación:

- Equipo conectado: Descripción del equipo que se encuentra conectado a los equipos descubiertos anteriormente
- Interfaz Equipo: Interfaz del equipo descubierto anteriormente por donde se conecta el nuevo dispositivo que fue encontrado. Por ejemplo, Fast Ethernet 1/1.
- IP: dirección IP del nuevo dispositivo encontrado.
- Interfaz (Equipo Conectado): Interfaz del nuevo dispositivo por donde se conecta al equipo descubierto anteriormente. Por ejemplo, Fast Ethernet 1/1.

La información recopilada para cada uno de los switches asociados al equipo DWDM contiene información confidencial de Banesco, por lo que su divulgación no está permitida.

Una vez obtenida esta información se procedió a la elaboración de diagramas de conexiones físicas, donde se pueden apreciar cómo están conectados los dispositivos a cada uno de los switches Acceso y Core de Sede Principal y Sede Secundaria. Parte de estos diagramas se pueden observar a continuación en las figuras 15, 16, 17 y 18; los nombres de cada dispositivo así como los nombres de las interfaces de conexión corresponden a información confidencial del Banco, por lo que no pueden ser mostrados a pesar de que originalmente formaban parte de estos diagramas.

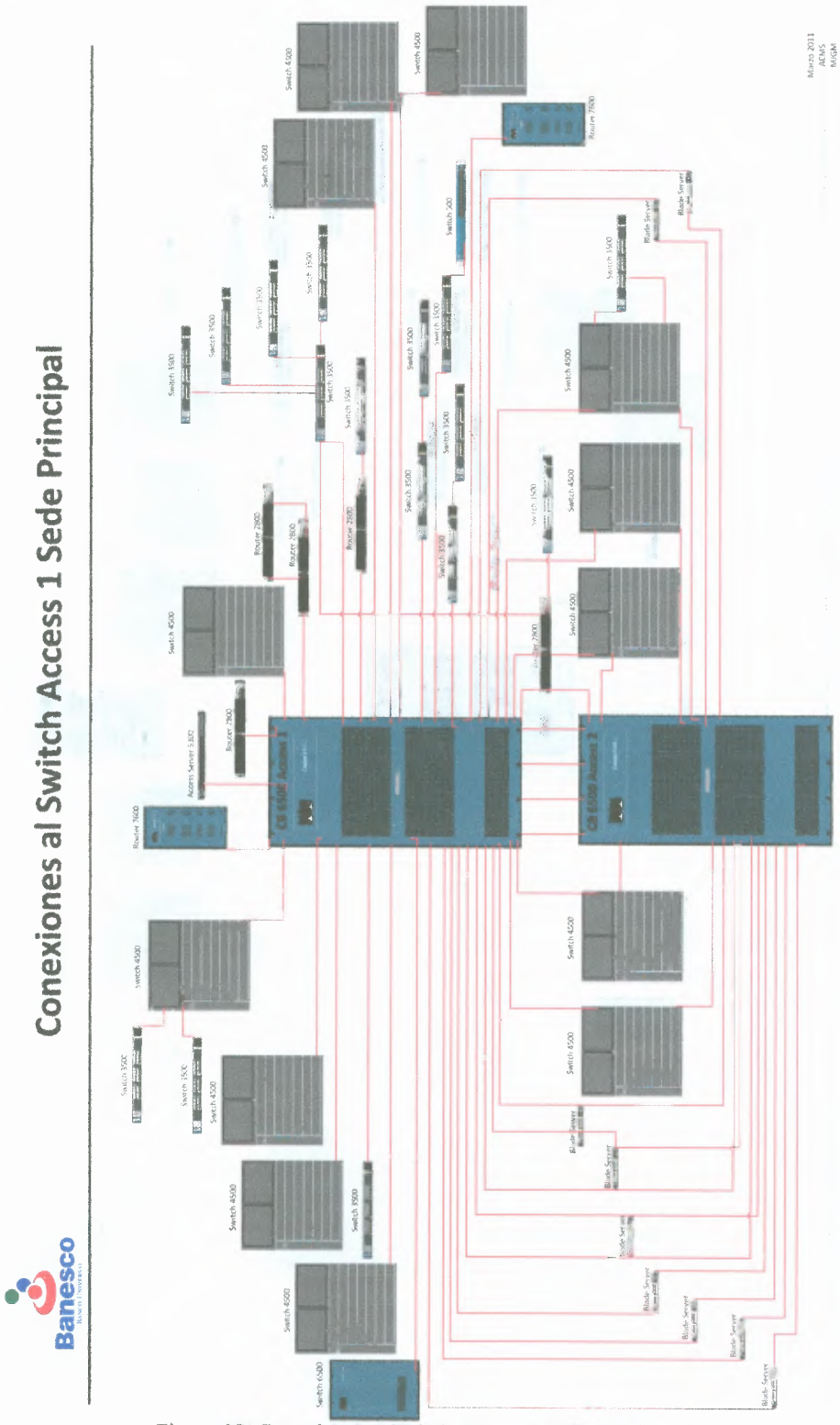


Figura 15. Conexiones a Switch Access 1 Sede Principal.
Fuente: Elaboración Propia

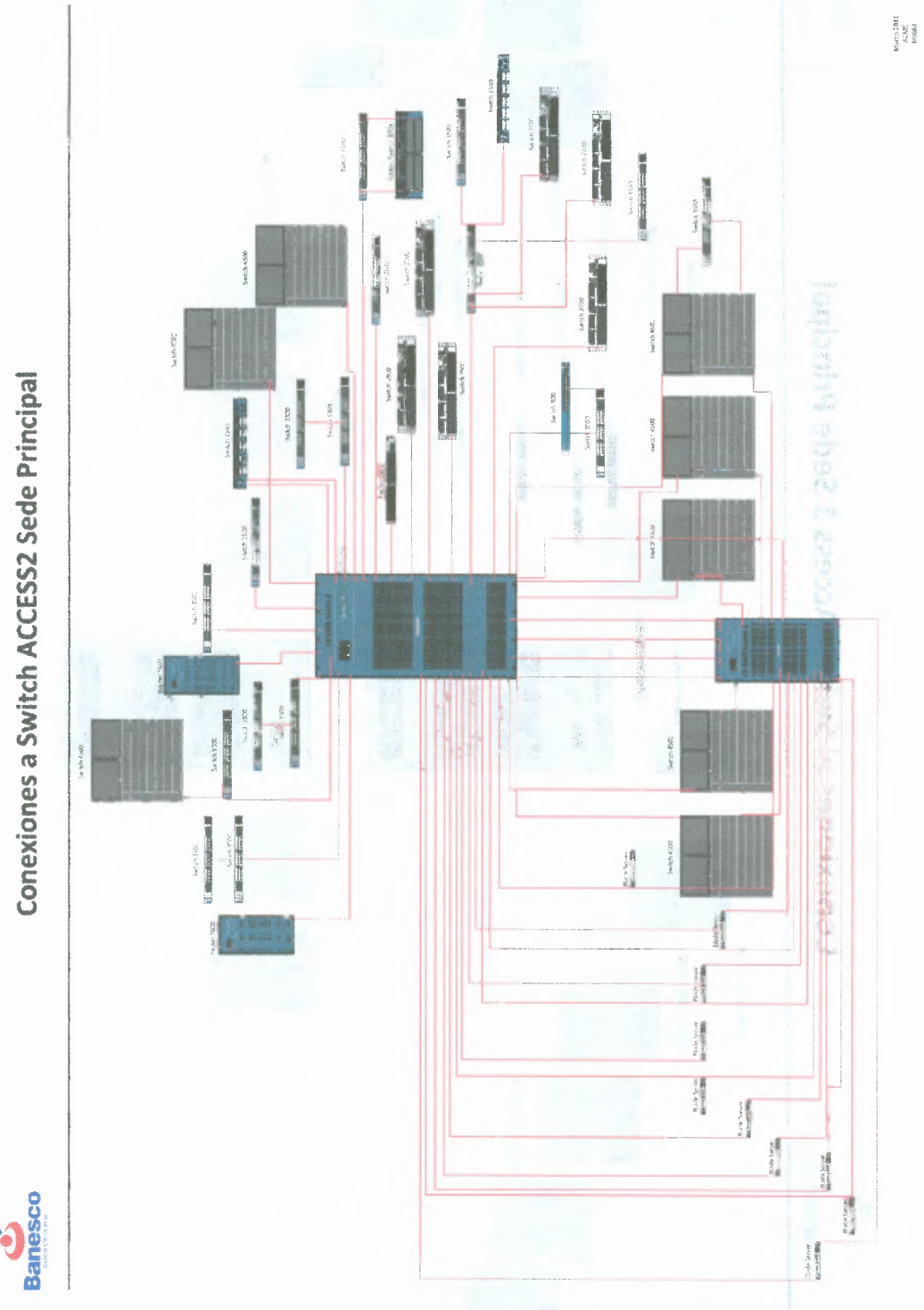


Figura 16. Conexiones a Switch Access 2 CB.
Fuente: Elaboración Propia

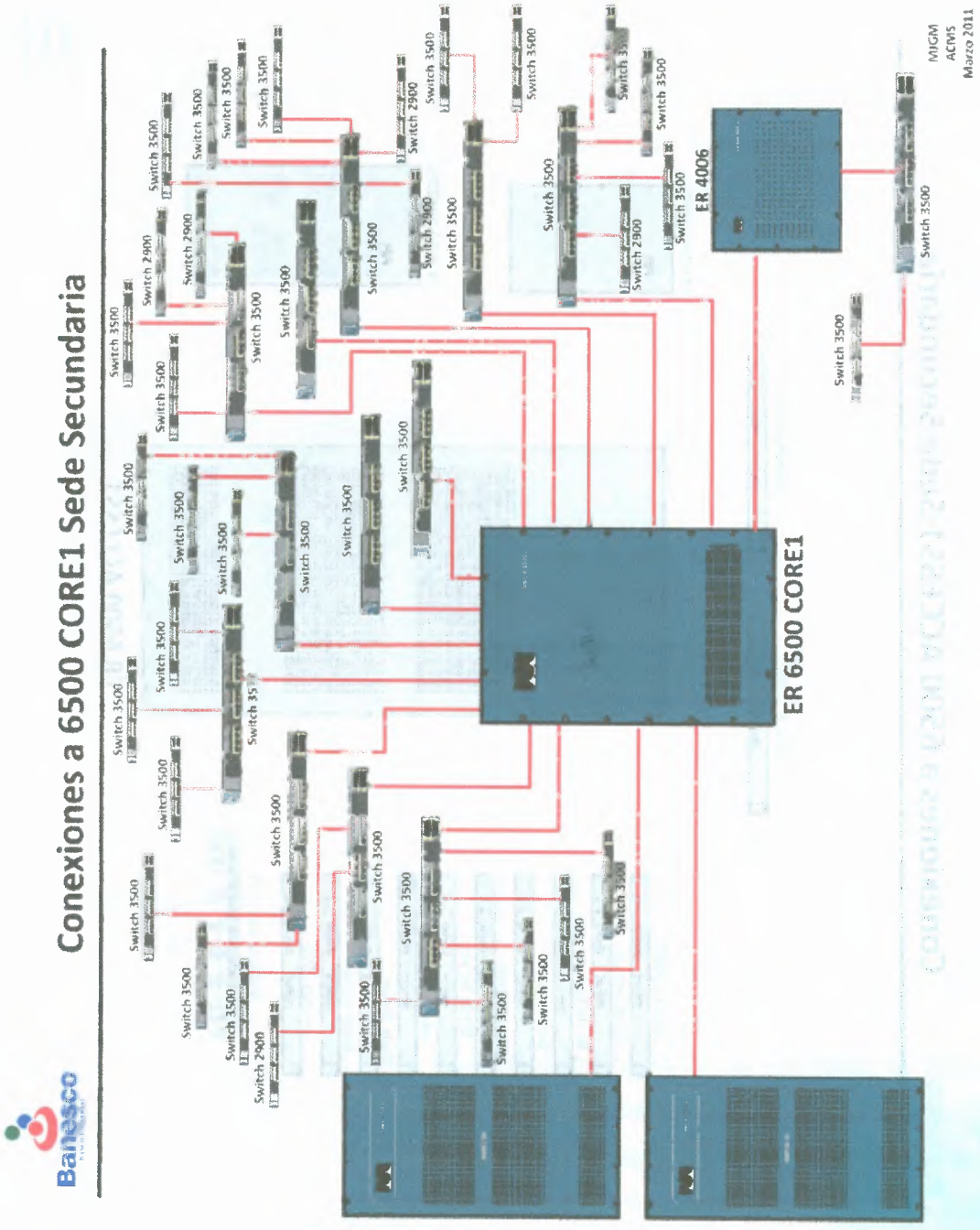


Figura 17. Conexiones a 6500 Core1 Sede Secundaria.
Fuente: Elaboración Propia

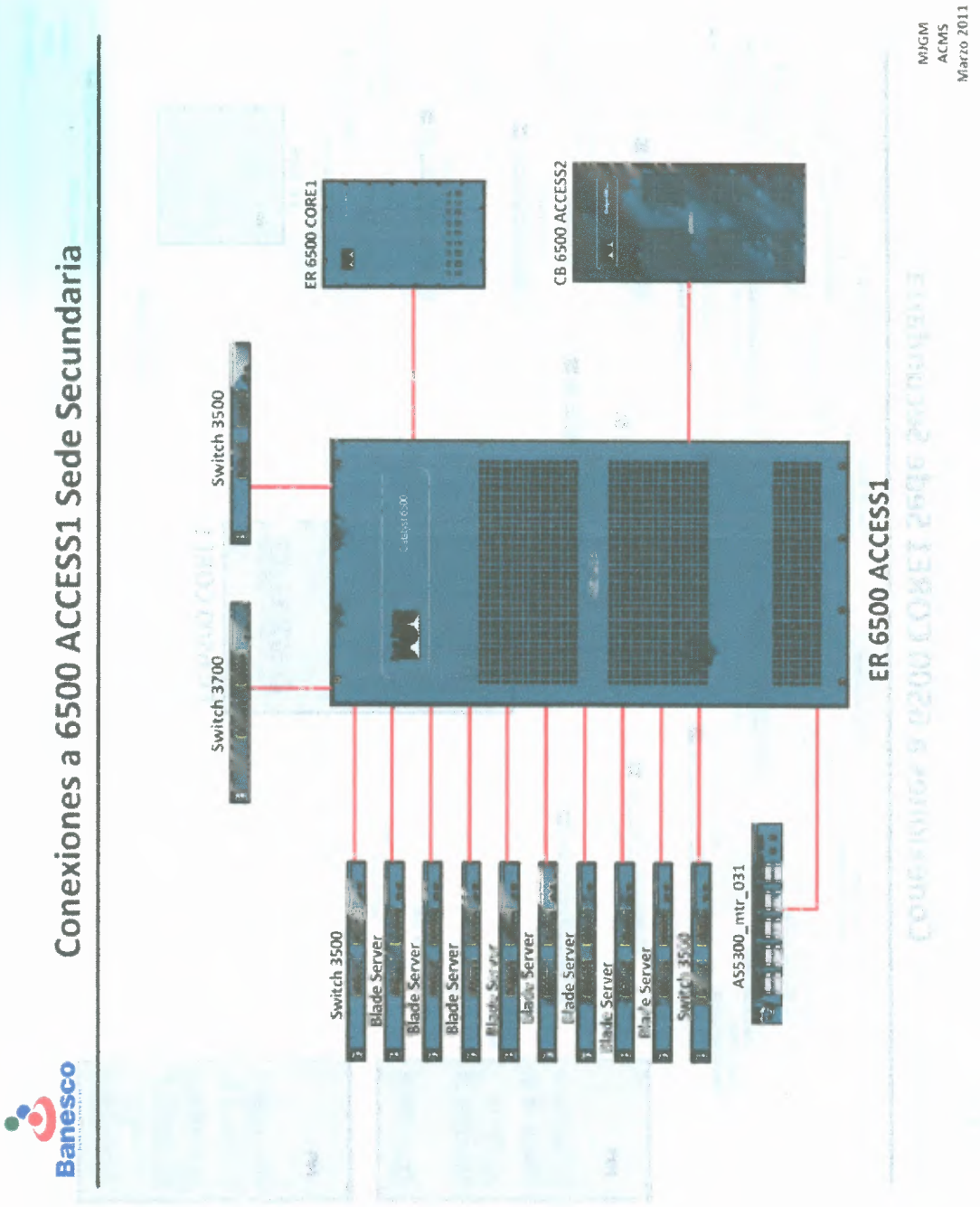


Figura 18. Conexiones a 6500 Access1 Sede Secundaria.
Fuente: Elaboración Propia

IV.3 ESTUDIO DE CAPACIDADES

Se realizó un estudio de capacidades, considerando la ocupación de interfaces por parte de los servicios involucrados en el sistema de multiplexación actual, con la finalidad de establecer un criterio, en cuanto a capacidad e interfaces necesarias, a tomar en cuenta al momento de la evaluación de las distintas propuestas del proveedor de servicios para la actualización de la plataforma DWDM.

La ocupación de interfaces del equipo DWDM por los servicios del Banco está distribuida de la siguiente manera, como se observa en la tabla 4:

Interfaz	Equipo	Cantidad de Interfaces	Capacidad por interfaz	Tipo de Tráfico
Gigabit Ethernet	Optera 1	2	1,25 G	RED
Gigabit Ethernet	Optera 2	2	1,25 G	RED
FC (Fibre Channel)	Optera 1	1	1,25 G	STORAGE
FC (Fibre Channel)	Optera 2	1	1,25 G	CONTINGENCIA STORAGE
Fast Ethernet	Optera 1	1	100 M	Respaldo MIMIX
Fast Ethernet	Optera 1	1	100 M	Respaldo MIMIX
Fast Ethernet	Optera 1	2	100 M	LIBRES
Fast Ethernet	Optera 2	4	100 M	DAÑADAS

Tabla 4. Ocupación de las interfaces del dispositivo Optera 5200.
Fuente: Elaboración propia.

El cálculo de la capacidad que se emplea actualmente por los servicios del Banco puede observarse en la ecuación 2:

$$Capacidad\ Utilizada\ Actualmente = (1{,}25G \times 6) + (100M \times 2) = 7{,}7\ G \quad (2)$$

La capacidad de cada interfaz es empleada en su totalidad. El Banco distribuye la disposición del enlace entre ambos datacenters según el tipo de tráfico a transmitir. El tráfico de red contempla servicios de aplicaciones, respaldo, tráfico WEB, administración, base de datos e Intranet, entre otros. Este involucra a todas las áreas del Banco y es por ello que requiere de una alta tasa de transmisión, para ello se emplean ambas interfaces Gigabit Ethernet de cada equipo Optera, lo cual provee una capacidad de 5 Gigas.

El uso de las interfaces Fibre Channel está destinado a la conexión de los servidores Storage mediante una red SAN (Storage Area Network). Las interfaces FastEthernet se utilizan para distintos tipos de servicios menos robustos del Banco, como MIMIX y el respaldo de la franquicia de cajeros automáticos Switche-7B, cada uno cuenta con una capacidad de 100 M. El módulo de láser y detector óptico, que soporta a la tarjeta de interfaces del lado del cliente del equipo Optera 2 en el datacenter de la Sede Secundaria y brinda cuatro interfaces FastEthernet 100BaseFX, se encuentra dañado y no se consiguió remplazo debido a la obsolescencia del equipo.

Además de considerar la ocupación actual de los equipos, se debe contemplar la incorporación de los nuevos dispositivos de red para cumplir con los requerimientos del rediseño para la incorporación de la arquitectura de red LAN/Campus. Los dispositivos de Capas Core y Agregación a implementar en la nueva arquitectura del centro de datos de la Sede Principal deben presentar conexiones redundantes hacia los equipos de la capa Core y Acceso del datacenter de la Sede Secundaria, es por ello que se requiere de un aumento en la capacidad del sistema DWDM que permita proporcionar un ancho de banda de 1G por cada enlace a incorporar al nuevo diseño de red. Se muestra a continuación, en la figura 19, el diagrama propuesto por Cisco Systems Inc. para segmentar el tráfico de la red en dos nuevas capas, de Agregación y Core, mediante la inclusión de Switches de Capa 3 a la arquitectura; en dicha figura se pueden observar las conexiones que deberá soportar el sistema DWDM.

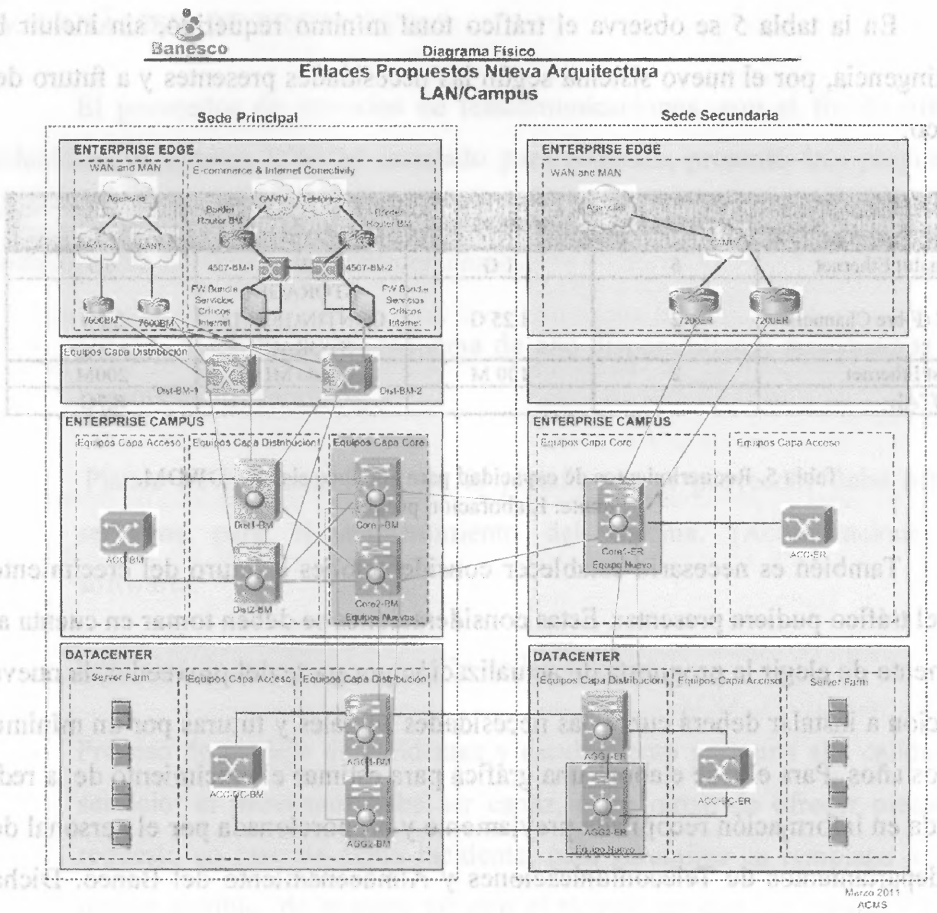


Figura 19. Diagrama Propuesto de conexión desde Sede Principal hacia Sede Secundaria. Nueva Arquitectura LAN/Campus.
Fuente: Elaboración Propia

Como se observa, son necesarios cuatro enlaces entre ambos centros de datos, con una capacidad de 1G cada uno, por lo cual, la nueva solución DWDM debe ofrecer, sólo para tráfico de red, un total de 4G, sin incorporar la redundancia y con posibilidad de crecimiento. Además, el nuevo dispositivo debe ser capaz de soportar los otros servicios involucrados que no corresponden al tráfico de red, por ejemplo, la red SAN para Storage. En un futuro, el Banco planea incorporar un segundo dispositivo Core en el datacenter de la Sede Secundaria, por tanto, el equipo de multiplexación deberá poder ofrecer 2G adicionales para los enlaces mallados del nuevo equipo hacia los dispositivos ubicados en Sede Principal. Tomando esto en consideración, la capacidad del nuevo equipo de multiplexación debe ofrecer, para tráfico de red, un total de 6G.

En la tabla 5 se observa el tráfico total mínimo requerido, sin incluir la contingencia, por el nuevo sistema según las necesidades presentes y a futuro del Banco:

Interfaz	Cantidad de Interfaces	Capacidad por interfaz	Tipo de Trafico	[illegible]
Gigabit Ethernet	6	1 G	RED	6G
FC (Fibre Channel)	2	1,25 G	STORAGE / CONTINGENCIA STORAGE	2,5G
Fast Ethernet	2	100 M	Respaldo MIMIX	200M
TOTAL				**8,7G**

Tabla 5. Requerimientos de capacidad para el nuevo sistema DWDM.
Fuente: Elaboración propia.

También es necesario establecer consideraciones a futuro del crecimiento que el tráfico pudiera presentar. Estas consideraciones se deben tomar en cuenta al momento de elegir la propuesta de actualización por parte del proveedor, la nueva solución a instalar deberá cubrir las necesidades actuales y futuras por un mínimo de dos años. Para ello se elaboró una gráfica para estimar el crecimiento de la red, basada en información recopilada previamente y proporcionada por el personal de los departamentos de Telecomunicaciones y Almacenamiento del Banco. Dicha gráfica se muestra a continuación en la figura 20:

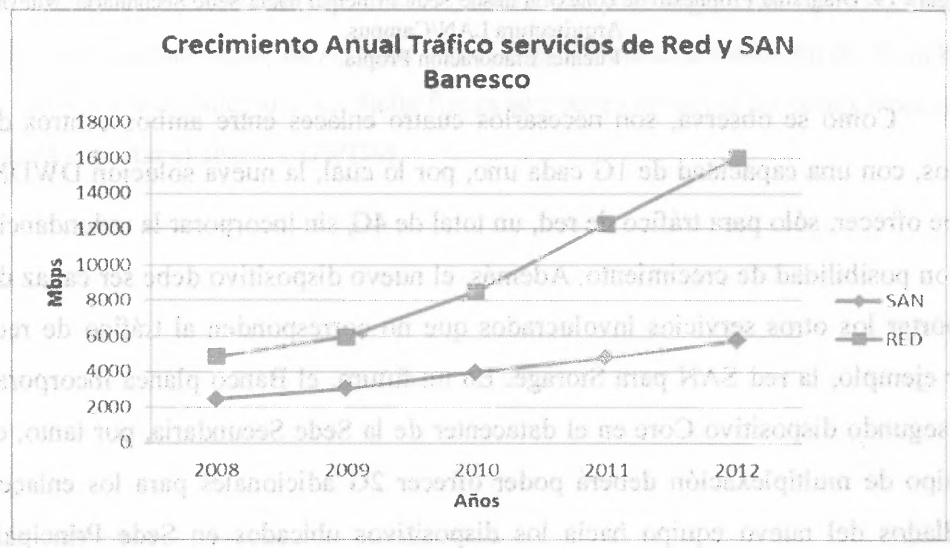


Figura 20. Gráfica del Crecimiento Anual Tráfico servicios de Red y SAN Banesco.
Fuente: Banesco.

IV. 4 ANÁLISIS DE PROPUESTAS

El proveedor de servicios de telecomunicaciones, con el fin de ofrecer soluciones al sistema DWDM instalado para Banesco, presentó tres propuestas para la actualización de la plataforma. Para la selección de la mejor propuesta se contemplaron las siguientes consideraciones:

- Diseño que permita un esquema de alta disponibilidad: mecanismos que garanticen los servicios.
- Planes de mantenimiento de la plataforma: el proveedor debe ofrecer servicios para el mantenimiento del sistema. (Actualizaciones de software).
- Servicios de monitoreo y gestión de los equipos.
- Proceso de manejo de incidentes y escalamiento para una alta calidad de servicio: el proveedor debe ser capaz, entre otros, de ofrecer piezas de repuesto en caso de algún incidente, para garantizar su remplazo lo más pronto posible, de manera tal que el tiempo en que los servicios estén caídos sea mínimo.
- Entrenamiento al personal de la Gerencia de Redes de Banesco.
- La solución propuesta debe contar con mecanismos de redundancia.
- Debe cumplir con los requerimientos de capacidad actual y a futuro establecidos anteriormente.

A continuación se presenta el análisis elaborado para cada una de las propuestas facilitadas:

IV.4.1 Primera Propuesta

Esta solución contempla el suministro de una plataforma de full protección, es decir, con redundancia de todas las interfaces. Incluye la ingeniería

de detalle, módulos e instalación para la actualización de la plataforma Óptica Metro 5200 de Nortel.

El proveedor propone una actualización de software de los equipos Optera Metro 5200 instalados actualmente, desde su versión 5 a la versión 10. Además, contempla cambio en la tarjetería actual OCI y OCLD de las interfaces FC y GE, para ello sugiere duplicar el ancho de banda de 1.25G a 2.5G, tanto para el equipo principal como para el de redundancia, mediante la instalación de tarjetas con doble puerto.

En caso de presentarse alguna falla, el proveedor contará con un inventario de repuestos para garantizar la reposición de partes y piezas de la plataforma DWDM de Banesco, en caso de presentarse fallas severas que interrumpan de manera parcial o total el servicio. El stock cuenta con cuatro tarjetas OCLD 2.5Gb y una tarjeta GE/FC SRM.

En la tabla 6 se muestran las capacidades que ofrece esta solución, de acuerdo a las nuevas interfaces que se instalarían en el sistema por cada equipo Optera 5200:

Interfaz	Cantidad	Capacidad
GE (1,25G)	4	5 G
FC (1,25G)	2	2,5G
Fast Ethernet (312,5M)	4	1,25G
Total		8,75G

Tabla 6. Interfaces y capacidad de la primera solución.
Fuente: Elaboración propia.

Para analizar la factibilidad de la propuesta se realizó una matriz FODA, de esta forma se pudo comprender los recursos y limitaciones con que se cuentan. A continuación, en la figura 21, se presenta el esquema de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas elaborado para el análisis de esta propuesta:



Figura 21. Matriz FODA Primera Propuesta.
Fuente: Elaboración propia.

Aunque esta solución presenta beneficios desde el punto de vista de implementación, se consideró que la propuesta no es factible. En primer lugar, no involucra el reemplazo de los equipos, lo cual significa que se seguiría trabajando con un dispositivo en estado de obsolescencia y fuera de soporte. Adicionalmente, no cumple con los requerimientos de capacidad necesarios para la actualización de la arquitectura LAN/Campus.

Con respecto al proceso de manejo de incidentes, se considera que el inventario de repuestos es limitado por el proceso de venta de Nortel Networks, en caso de presentarse una falla donde se requiera de algún repuesto adicional, que no se encuentre en el inventario, CANTV no podrá adquirirlo de manera inmediata, lo cual traería graves consecuencias para el Banco.

IV.4.2 Segunda Propuesta

Considerando las necesidades del Banco y para poder mantener la arquitectura de enlace principal y enlace de protección en la solución DWDM, el proveedor propuso la instalación y puesta en producción de una nueva solución en paralelo, sin afectar la actual, con equipos de multiplexación OptiX OSN 6800 de Huawei. Estos equipos cuentan con interfaces Fast Ethernet, Fibre Channel y

Gigabit Ethernet, para ofrecer la capacidad actual de consumo del banco más la opción de aumentar la misma de forma inmediata.

A continuación se presenta en la figura 22 el diagrama de la nueva solución propuestaOptiX OSN 6800:

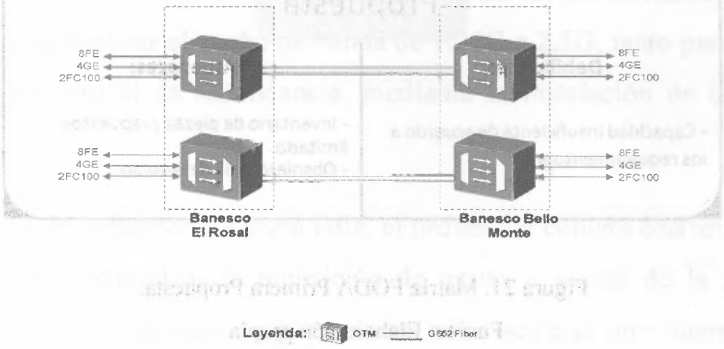


Figura 22.Topología de la nueva solución OptiX OSN 6800.
Fuente: Proveedor de Servicios de Telecomunicaciones.

En el nuevo dispositivo se instalarían 2 tarjetas LQMS, de cuatro puertos Fast Ethernet cada una y una tarjeta LOM, que ofrece una capacidad de ocho puertos que pueden utilizarse como interfaz Gigabit Ethernet o como Fibre Channel. A continuación se muestra, en la figura 23, el diagrama de los módulos y tarjetas a instalar para la propuesta:

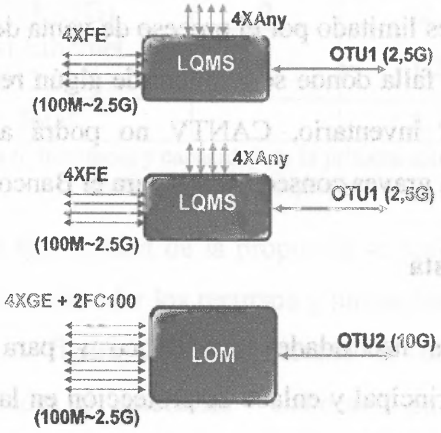


Figura 23. Tarjetas de la nueva solución OptiX OSN 6800. Segunda Propuesta.
Fuente: Huawei Technologies Co., Ltd.

La instalación de la nueva solución OptiX OSN 6800 de Huawei propuesta se realizaría sin interrumpir el servicio DWDM que actualmente tiene Banesco. Se cuenta con disponibilidad de hilos de fibra libres en las dos rutas instaladas, por lo cual no es necesaria la adecuación de un nuevo cable de fibra para la implementación de esta solución. Una vez instalada y certificada la nueva solución OptiX OSN 6800 de Huawei, el Banco podrá programar controles de cambio para la migración de sus servicios hacia la nueva solución planteada.

El nuevo diseño cuenta con un esquema de redundancia similar al ya implementado, es decir, el equipo principal cuenta con una réplica que ofrece las mismas características, asegurando de esta manera el respaldo del enlace. Los equipos de multiplexación cumplen con la característica de escalabilidad, ya que cuentan con numerosas ranuras disponibles para la instalación de módulos adicionales en caso de ser necesario para el crecimiento de capacidades.

En cuanto a la gestión y monitoreo de los equipos, los dispositivos cuentan con un software que permite el acceso remoto para la observación del desempeño de la plataforma, permitiendo la detección de fallas por parte del personal de la empresa proveedora de servicios.

Para el proceso de manejo de incidentes y escalamiento, el proveedor contará con un inventario de dos tarjetas LQMS y dos tarjetas LOM para su remplazo inmediato en caso de alguna falla. Adicionalmente, es posible la adquisición inmediata de nueva tarjetería o módulos directamente con Huawei de ser necesario.

En la tabla 7 se muestran las capacidades que ofrece esta solución en cada equipo OptiX OSN 6800:

Interfaz	Cantidad	Capacidad
GE (1,25G)	4	5G
FC (2,5G)	2	5G
Fast Ethernet (625M)	8	5G
Total		15G

Tabla 7. Interfaces y capacidad de la segunda solución.
Fuente: Elaboración propia.

Para analizar la factibilidad de la propuesta se realizó una matriz FODA y de esta forma comprender los recursos y limitaciones con que se cuenta. A continuación, en la figura 24, se presenta el esquema de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas elaborado para el análisis de esta propuesta:



Figura 24. Matriz FODA Segunda Propuesta.
Fuente: Elaboración propia.

Aunque la solución implica un aumento general en la capacidad de ancho de banda del sistema DWDM, en base a las consideraciones de capacidad requeridas por la nueva arquitectura LAN/Campus, esta propuesta cuenta con suficiente capacidad en las interfaces FE y FC pero, sin embargo, son necesarias dos interfaces GE adicionales para lo que correspondería a los enlaces entre los equipos Core y Agregación entre ambos Datacenters, por lo cual no cumple las expectativas y no es viable su implementación.

IV.4.3 Tercera Propuesta

Esta solución consiste en la ingeniería de diseño, módulos e instalación de una nueva plataforma multiplexación DWDM OptiX OSN 6800 de Huawei. Básicamente presenta las mismas características y beneficios que la propuesta anterior, pero las tarjetas a instalar se disponen de manera diferente como se muestra a continuación en la figura 25:

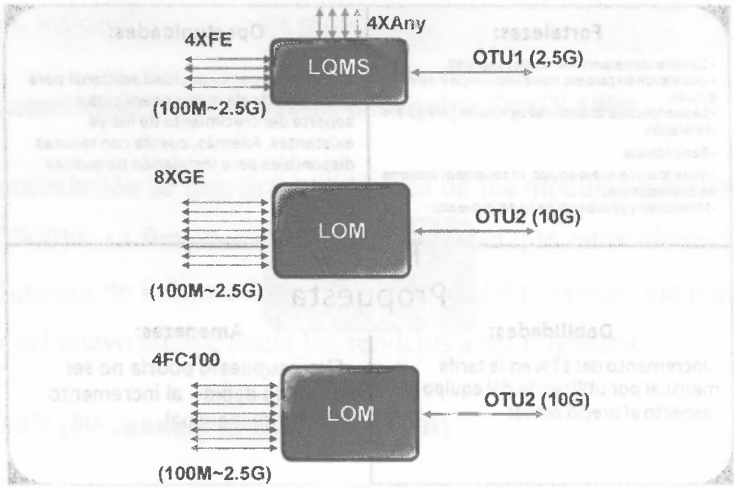


Figura 25. Tarjetas de la solución OptiX OSN 6800, tercera propuesta.
Fuente: Huawei Technologies Co., Ltd.

El equipo contará con una tarjeta LQMS, que brinda cuatro puertos Fast Ethernet y dos tarjetas LOM con capacidad de ocho puertos que se pueden usar como interfaz Gigabit Ethernet o Fibre Channel. Una de las tarjetas LOM se configuraría con ocho interfaces GE, mientras que la otra contaría con cuatro interfaces FC.

En la tabla 8 se muestran las capacidades que ofrece esta solución en cada equipo OptiX OSN 6800:

Interfaz	Cantidad	Capacidad
GE (1,25G)	8	10G
FC (2,5G)	4	10G
Fast Ethernet (625M)	4	2,5G
Total		22,5G

Tabla 8. Interfaces y capacidad de la segunda solución.
Fuente: Elaboración propia.

Para analizar la factibilidad de la propuesta, se realizó una matriz FODA para poder comprender los recursos y limitaciones con que se cuentan. A continuación, en la figura 26, se presenta el esquema de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas elaborado para el análisis de esta propuesta:

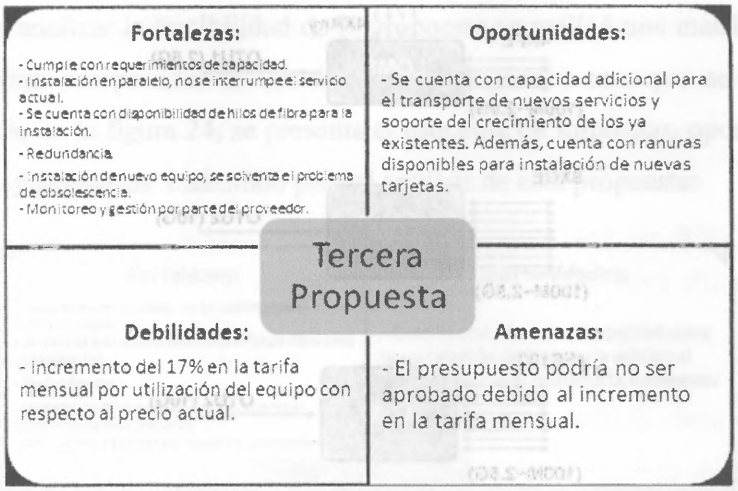


Figura 26. Matriz FODA Tercera Propuesta.
Fuente: Elaboración propia.

Esta solución cumple con los requerimientos de capacidad actuales y a futuro, necesarios para la actualización de la nueva arquitectura LAN/Campus y el soporte de los servicios adicionales que hacen uso de la plataforma en la actualidad. Además, el servicio que brindará el proveedor en conjunto a la solución DWDM contempla las consideraciones mencionadas al principio de esta sección, y a pesar de que la tarifa mensual aumenta un diecisiete por ciento con respecto a la tarifa que se cancelaba por la anterior solución, los beneficios que esta aporta justifican el aumento en la inversión, por lo tanto, esta es la propuesta seleccionada para ser implementada.

Las consideraciones de costos no pueden ser mencionadas con cifras exactas en esta sección debido a que son de carácter confidencial por parte de Banesco.

IV. 5 ADECUACIONES DE CABLEADO Y ENERGÍA

Se establecieron los requerimientos en cuanto a energía y cableado para las adecuaciones previas a la migración de servicios. Para ello, se investigó acerca de los módulos de tarjetería que serán instalados en el nuevo dispositivo de multiplexación Huawei OptiX 6800. Una vez determinados los requisitos, se suministraron a los Departamentos de Cableado y Energía de Banesco, para que

estos realicen los cambios y ajustes requeridos.

IV.5.1 Características de los módulos del equipo OptiX 6800.

A continuación se muestra un resumen de los módulos a ser instalados en el equipo DWDM, su funcionalidad y las interfaces que estos ofrecen. Se realizó este levantamiento de información con la finalidad de conocer los requisitos para la conexión del nuevo equipo hacia los servicios a ser migrados.

IV.5.1.1 M40V (40-channel multiplexing unit)

(Huawei Technologies Co., 2008) Se refiere a un tipo de unidad de multiplexación óptica. Realiza la multiplexación de un máximo de cuarenta señales WDM en una única señal multiplexada y ajusta la potencia óptica de entrada de cada canal. La figura 27 que se observa a continuación muestra el panel frontal del MV40:

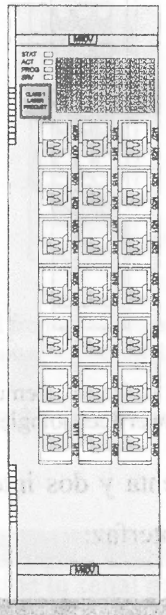


Figura 27. Panel frontal del multiplexor M40V.
Fuente: Huawei Technologies Co., Ltd.

La tarjeta cuenta con cuarenta y dos interfaces ópticas, en la tabla 9 se muestra el tipo y función de cada interfaz:

Interfaz	Tipo	Función
M01-M40	LC	Se conecta a las interfaces de salida (OUT) de los OTUs, recibe la señal a ser multiplexada.
OUT	LC	Se conecta a un amplificador óptico, transmite la señal multiplexada.
MON	LC	Logra el monitoreo del espectro óptico.

Tabla 9. Interfaces del multiplexor M40V.
Fuente: Huawei Technologies Co., Ltd.

IV.5.1.2 D40 (40-channel demultiplexing unit)

(Huawei Technologies Co., 2008) Es un tipo de unidad de demultiplexación óptica. Realiza la demultiplexación de una señal óptica hasta un máximo de 40 señales WDM. La figura 28 que se observa a continuación muestra el panel frontal del D40:

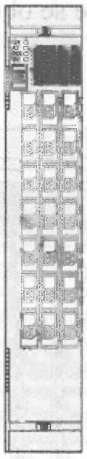


Figura 28. Panel frontal del demultiplexor D40.
Fuente: Huawei Technologies Co., Ltd.

La tarjeta cuenta con cuarenta y dos interfaces ópticas, en la tabla 10 se muestra el tipo y función de cada interfaz:

Interfaz	Tipo	Función
IN	LC	Se conecta a un amplificador óptico, recibe la señal a ser multiplexada.
D01-D40	LC	Transmite las señales demultiplexadas a la interfaz de entrada (IN) de los OTUs.
MON	LC	Logra el monitoreo del espectro óptico.

Tabla 10. Interfaces del demultiplexor D40.
Fuente: Huawei Technologies Co., Ltd.

IV.5.1.3 LOM (8-port multi-service multiplexing & optical wavelength conversion board)

(Huawei Technologies Co., 2008) Se refiere a un tipo de transpondedor óptico. Multiplexa un máximo de ocho señales GE/FC100/FICON o cuatro FC200/FICON Express. También realiza la conversión entre estas señales y las señales WDM. Esta tarjeta soporta extensiones FibreChannel y asegura que la amplitud de la señal no disminuya durante una transmisión de larga distancia de servicios de FibreChannel. La figura 29 que se observa a continuación muestra el panel frontal de la tarjeta LOM:

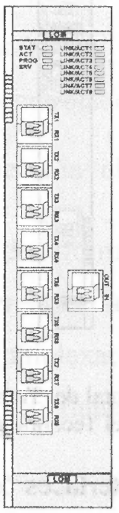


Figura 29. Panel frontal del transpondedor LOM.
Fuente: Huawei Technologies Co., Ltd.

La tarjeta cuenta con dieciocho interfaces ópticas, en la tabla 11 se muestra el tipo y función de cada interfaz:

Interfaz	Tipo	Función
IN	LC	Recibe la señal del demultiplexor óptico (D40).
OUT	LC	Transmite la señal hacia el multiplexor óptico (M40V)
TX1-TX8	LC	Transmite la señal del servicio hacia el equipo del lado del cliente.
RX1-RX8	LC	Recibe la señal del servicio desde el equipo del lado del cliente.

Tabla 11. Interfaces de la tajeta LOM.
Fuente: Huawei Technologies Co., Ltd.

IV.5.1.4 LQMS (4-channel multi-rate (100 Mbit/s-2.5 Gbit/s) wavelength conversion unit)

(Huawei Technologies Co., 2008) Se trata de un tipo de transpondedor óptico. Realiza la conversión entre las señales de entrada (con una velocidad de transmisión entre 100Mbps y 2.5Gbps) y las señales WDM. La figura 30 que se observa a continuación muestra el panel frontal de la tarjeta LQMS:

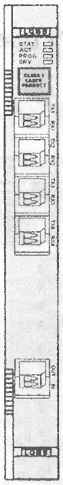


Figura 30. Panel frontal del Transpondedor LQMS.
Fuente: Huawei Technologies Co., Ltd.

La tarjeta cuenta con diez interfaces ópticas, en la tabla 12 se muestra el tipo y función de cada interfaz:

Interfaz	Tipo	Función
IN	LC	Recibe la señal del demultiplexor óptico (D40).
OUT	LC	Transmite la señal hacia el multiplexor óptico (M40V)
TX1-TX4	LC	Transmite la señal del servicio hacia el equipo del lado del cliente.
RX1-RX4	LC	Recibe la señal del servicio desde el equipo del lado del cliente.

Tabla 12. Interfaces de la tarjeta LQMS.
Fuente: Huawei Technologies Co., Ltd.

IV.5.1.5 Requerimientos de Energía

(Huawei Technologies Co., 2008) Para el funcionamiento del equipo se debe contar con una fuente de energía primaria, que consiste en un rectificador capaz de ofrecer un valor nominal de -48 VDC (el voltaje requerido por el equipo puede fluctuar entre -38.4 V y -57.6 V). Algunas consideraciones que se deben contemplar en cuanto a las fuentes primarias de energía son:

- Deben poder trabajar en paralelo y se requiere un dispositivo ecualizador de corriente entre ellas.
- Deben estar equipadas con un dispositivo limitador de corriente.
- Un voltímetro y amperímetro DC deben ser instalado para ellas.
- Su eficiencia debe ser mayor a 85%.
- Se necesita de un ambiente controlado en temperatura entre 0°C y 40°C.

IV.5.2 Características de los servicios involucrados.

Se realizó el levantamiento de información correspondiente a las interfaces y tipos de conectores que se requieren del lado del cliente en los dispositivos que se conectarán a los equipos de multiplexación OptiX de acuerdo a la tarjetería dispuesta en cada dispositivo. A continuación se muestra en la tabla 13 la información recopilada:

Servicio	Interfaz	Tipo de Conector
MIMIX	FastEthernet	LC
SAN	Fibre Channel	FC
RED	SW Access 1 CB / GE	LC
	SW Access 2 CB / GE	LC
	SW Core 1 ER	LC
	SW Access 1 ER	LC

Tabla 13. Interfaces y Conectores de los servicios a migrar.
Fuente: Elaboración propia.

IV.5.3 Requerimientos de Cableado y Conectores para la migración de servicios.

Se establecieron los requerimientos de interfaces, conectores, tipo de cable de fibra y las longitudes de los mismos. Esta información será entregada a los departamentos de cableado e infraestructura del Banco y fue tabulada tal como se

muestra en la Tabla 14:

Servicio	Interfaz Servicio	Conector	Interfaz OptiX	Conector	Tipo de Cable	Longitud del Cable
MIMIX (Transceiver)	FE	LC	FE	LC	Monomodo 2 hilos de fibra oscura, LC/PC-LC/PC	60 metros
SAN	FC	LC	FC	LC	Monomodo 2 hilos de fibra oscura, LC/PC-LC/PC	60 metros
RED	SW Access 1-CB (GE)	SFP LC	GE	LC	Monomodo 2 hilos de fibra oscura, LC/PC-LC/PC	40 metros
	SW Access2-CB (GE)	SFP LC	GE	LC	Monomodo 2 hilos de fibra oscura, LC/PC-LC/PC	40 metros
	SW Core1-CB (GE)	SFP LC	GE	LC	Monomodo 2 hilos de fibra oscura, LC/PC-LC/PC	40 metros
	SW Core2-CB (GE)	SFP LC	GE	LC	Monomodo 2 hilos de fibra oscura, LC/PC-LC/PC	40 metros
	SW Access1-ER (GE)	SFP LC	GE	LC	Monomodo 2 hilos de fibra oscura, LC/PC-LC/PC	40 metros
	SW Access2-ER (GE)	SFP LC	GE	LC	Monomodo 2 hilos de fibra oscura, LC/PC-LC/PC	40 metros
	SW Core1-ER (GE)	SFP LC	GE	LC	Monomodo 2 hilos de fibra oscura, LC/PC-LC/PC	40 metros

Tabla 14. Requerimientos de Cableado para la migración de Servicios
Fuente: Elaboración Propia

IV. 6 PLAN DE MIGRACIÓN

Se elaboró un Plan de Migración, con la finalidad de que el Banco cuente con las herramientas necesarias para ejecutar los cambios hacia la conexión del nuevo equipo instalado. Todos los planes de cambio que se realizan en el área de Telecomunicaciones de Banesco siguen un formato similar, que se debió tomar en cuenta al momento de la elaboración del plan. Cada cambio se estructura en un documento denominado "Plan de Cambio", que se anexa al RFC (Request for Change) cargado en la herramienta de gestión de cambios utilizada por Banesco. En dicho documento se realiza una breve descripción del cambio, se mencionan los objetivos a cumplir y su justificación, las consecuencias que podría acarrear la postergación del cambio, las pruebas y validaciones que se deben realizar una vez

ejecutadas las actividades, los servicios relacionados que se verán afectados al momento de la ventana de cambio, el personal que debe estar presente y, por último, un plan de ejecución que contempla las actividades previas a realizar antes del cambio, la descripción detallada en tiempo de las actividades que se ejecutarán y un plan de rollback, donde se indican los pasos a seguir en caso de que se presente algún inconveniente durante la ejecución de cualquiera de las actividades de cambio.

En vista de que se trata de un cambio de gran magnitud, en donde se ven involucrados muchos servicios de alto impacto, fue necesario dividir la migración en cuatro RFCs. A continuación se detallarán los cuatro planes de cambios elaborados.

IV.6.1 Migración hacia nuevo dispositivo del Respaldo MIMIX conectado al equipo DWDM.

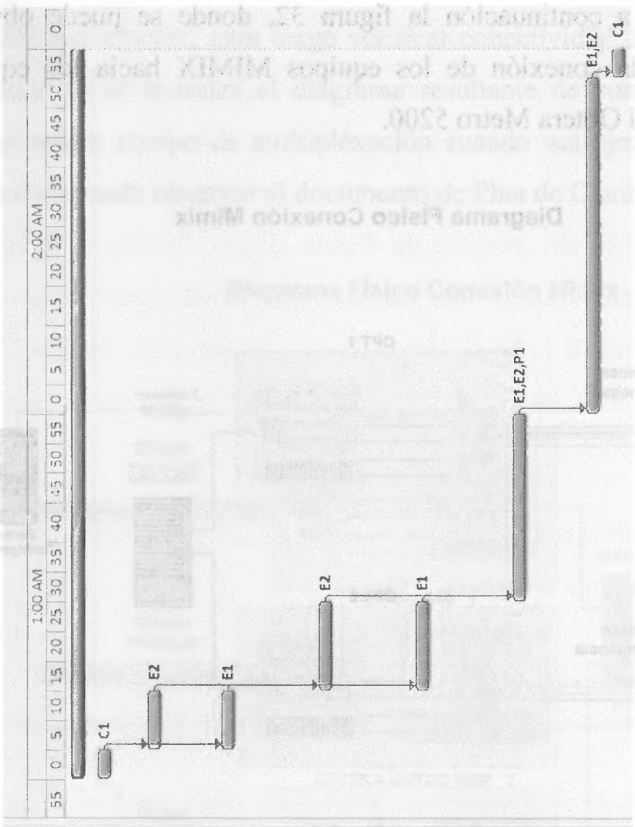
Se elaboró un documento donde se detallan las actividades a realizar durante la primera ventana de cambio, que contempla la migración del servicio MIMIX conectado a los equipos Nortel Optera Metro 5200, hacia los nuevos equipos de multiplexación Huawei OptiX 6800.

Este cambio se considera de alto impacto, ya que el servicio a migrar es de suma importancia para el Banco. MIMIX es una herramienta de réplica que asegura alta disponibilidad para aplicaciones críticas involucradas con los servidores de iSeries. Con el uso de MIMIX, Banesco mantiene un entorno de contingencia en tiempo real, si se presenta alguna falla o caída de servicios, los servicios cambian al sistema de respaldo sin afectar las operaciones de sus clientes. En el cambio se afectarán los servicios relacionados con el respaldo de MIMIX únicamente en el datacenter de la Sede Secundaria del Banco.

Para la ejecución del plan se establecieron una serie de actividades previas al cambio que se muestran a continuación:

- Verificar que las adecuaciones de cableado requeridas para la migración de este servicio se hayan realizado.
- El personal de la gerencia de gestión de redes debe realizar sesiones técnicas con cada una de las áreas que se van a ver afectadas por el cambio.
- El Coordinador del cambio debe certificar a través del centro de monitoreo que no exista ningún cambio adicional durante la ventana solicitada para la migración.
- Validar la participación del recurso humano que estarán involucrados en las ventanas.

Posteriormente, se procedió a desglosar cada una de las actividades que se ejecutarán al momento de realizar la migración y el personal involucrado en estas. Dichas actividades se ajustaron en una ventana de tiempo con una duración total de dos horas. A continuación se muestra, en la figura 31, el diagrama de Gantt elaborado con el fin de detallar cada una de las actividades que implica esta fase de la migración.



	Nombre de tarea	Duración	Nombres de los recursos
1	Fase 1	2 horas	
2	Notificación al CIM del inicio del cambio.	5 mins	C1
3	Desconexion del equipo transceiver de la interfaz FastEthernet de la tarjeta OCI SRM del Equipo Optera 1, El Rosal.	10 mins	E2
4	Desconexion del equipo transceiver de la interfaz FastEthernet de la tarjeta OCI SRM del Equipo Optera 1, Ciudad Banesco.	10 mins	E1
5	Conexión del equipo transceiver hacia la interfaz FastEthernet1 de la tarjeta LQMS del equipo Huawei Optix 6800, El Rosal	15 mins	E2
6	Conexión del equipo transceiver hacia la interfaz FastEthernet1 de la tarjeta LQMS del equipo Huawei Optix 6800, Ciudad Banesco.	15 mins	E1
7	Verificar conectividad y tráfico del servicio MIMIX por el equipo Huawei Optix 6800	30 mins	E1,E2,P1
8	En caso de fallas aplicar plan Rollback	55 mins	E1,E2
9	Notificar al CIM	5 mins	C1

Figura 31. Diagrama de Gantt de las Actividades a Ejecutar para la migración del Servicio Mimix. Fuente: Elaboración propia.

Para una mayor comprensión de las actividades a realizar durante el cambio, se muestra a continuación la figura 32, donde se puede observar la situación actual de la conexión de los equipos MIMIX hacia los equipos de multiplexación Nortel Optera Metro 5200.

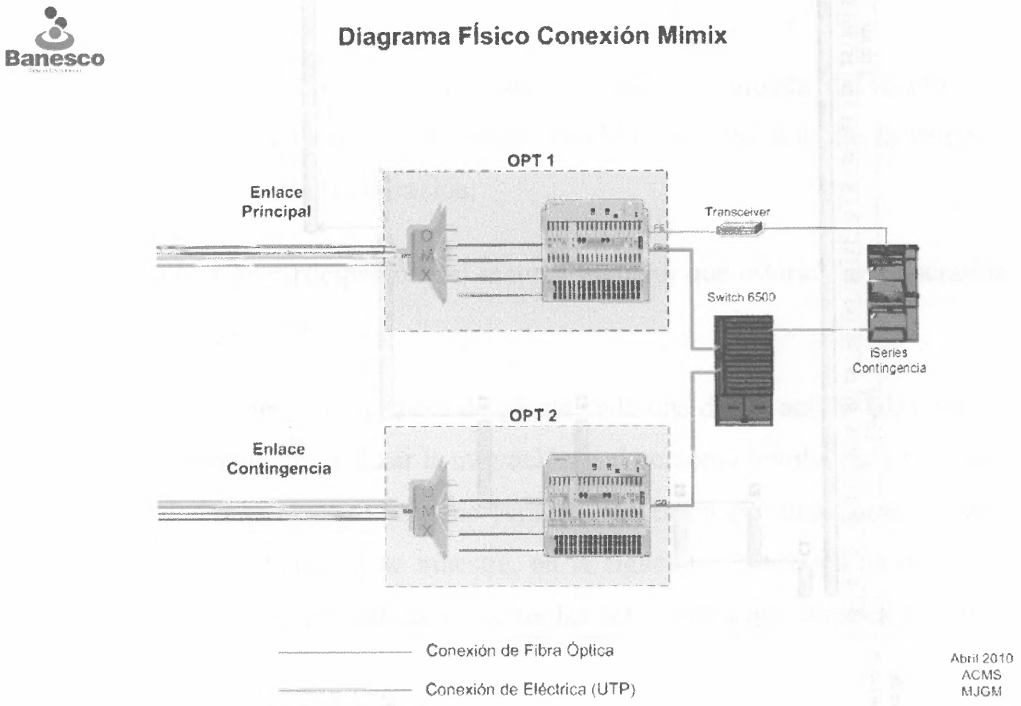


Figura 32. Diagrama físico conexión actual MIMIX.
Fuente: Elaboración propia.

La conexión actual entre ambos equipos se realiza mediante un dispositivo transductor, el cual permite la conversión de la señal transmitida por cable UTP para ser enviada por Fibra Óptica. Para realizar la migración, se definió que, en un principio, se deberá desconectar el equipo transductor de la interfaz correspondiente en el equipo de multiplexación Optera y posteriormente conectarlo a la interfaz Fast Ethernet del nuevo equipo de multiplexación OptiX 6800. Una vez ejecutadas estas actividades se deberá realizar un monitoreo exhaustivo para verificar la conectividad y tráfico del servicio.

En caso de no existir conectividad luego de haber migrado el transceiver al equipo OptiX y se hayan verificado posibles fallas, se deberá ejecutar el plan de

Rollback diseñado, que, en este caso, consiste en desconectar el transceiver del equipo OptiX 6800 y conectarlo a la interfaz FastEthernet del equipo Optera Metro 5200 nuevamente, para luego verificar conectividad con el equipo Optera. En la figura 33 se muestra el diagrama resultante de conexiones del servicio MIMIX al nuevo equipo de multiplexación cuando sea ejecutado el plan. En el Apéndice A se puede observar el documento de Plan de Cambio realizado.

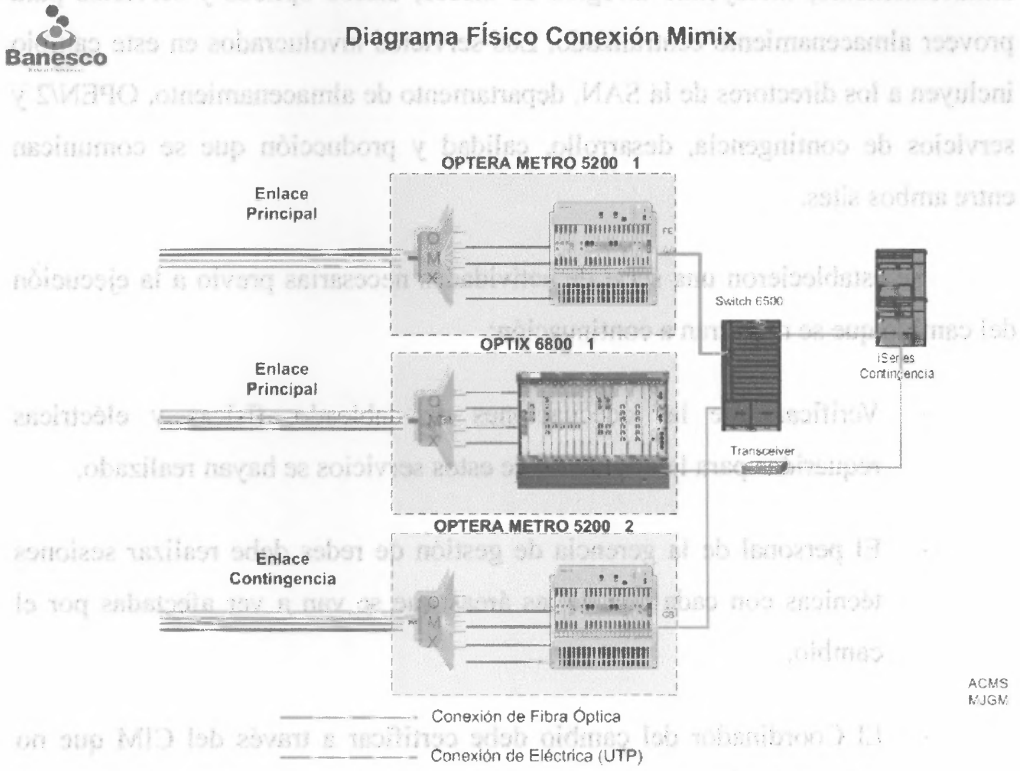


Figura 33. Diagrama de Conexión MIMIX luego de la migración.
Fuente: Elaboración Propia.

IV.6.2 Migración hacia nuevo dispositivo de los Directores SAN conectado al equipo DWDM.

Se elaboró un documento donde se detallan las actividades a realizar en el momento del cambio que contempla la migración de los directores SAN, conectados a los equipos Nortel Optera Metro 5200, hacia los nuevos equipos de multiplexación Huawei OptiX 6800.

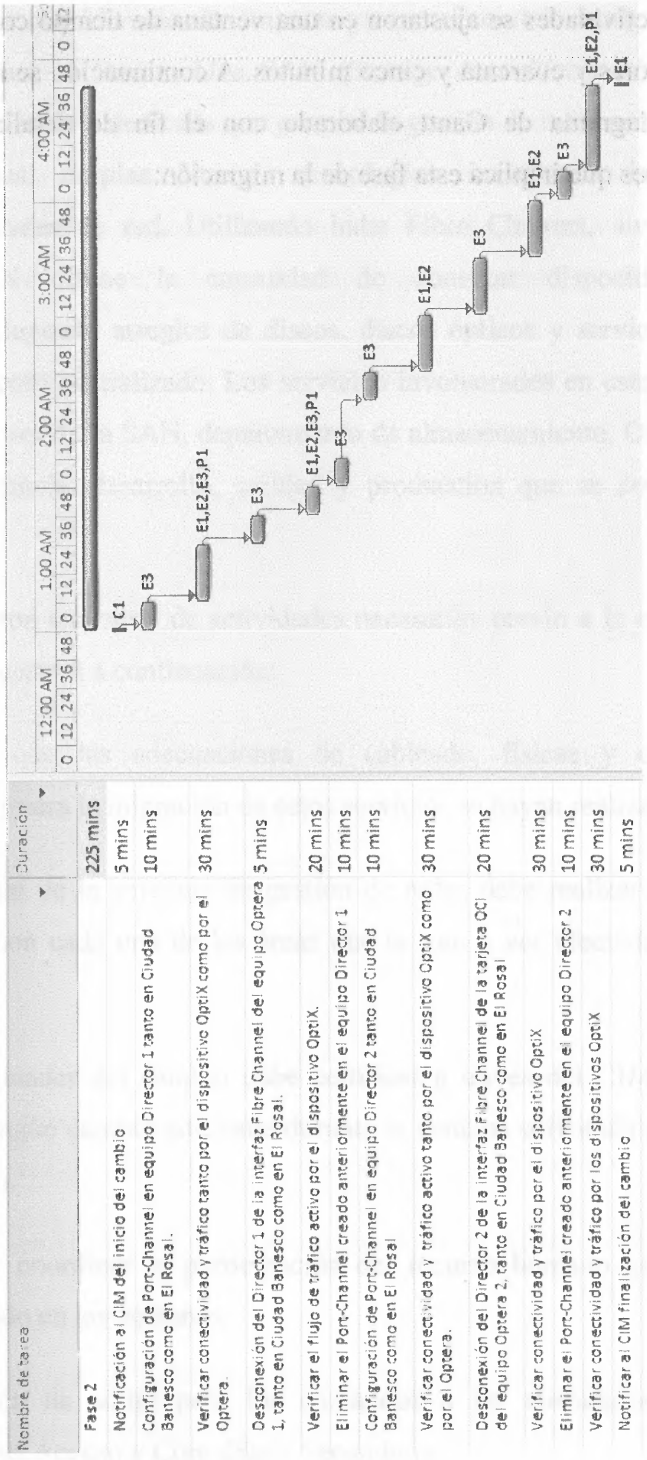
Este cambio se considera de alto impacto ya que el servicio a migrar es de suma importancia para el Banco. Una SAN (Storage Area Network) es una infraestructura centralizada y dedicada que permite la gestión de información para múltiples plataformas. Emplea diversas tecnologías, incluyendo hardware, software y componentes de red. Utilizando hubs Fibre Channel, switches y gateways una SAN ofrece la capacidad de conectar dispositivos de almacenamiento, incluyendo arreglos de discos, discos ópticos y servicios para proveer almacenamiento centralizado. Los servicios involucrados en este cambio incluyen a los directores de la SAN, departamento de almacenamiento, OPEN/2 y servicios de contingencia, desarrollo, calidad y producción que se comunican entre ambos sites.

Se establecieron una serie de actividades necesarias previo a la ejecución del cambio que se muestran a continuación:

- Verificar que las adecuaciones de cableado, físicas y eléctricas requeridas para la migración de estos servicios se hayan realizado.
- El personal de la gerencia de gestión de redes debe realizar sesiones técnicas con cada una de las áreas que se van a ver afectadas por el cambio.
- El Coordinador del cambio debe certificar a través del CIM que no exista ningún cambio adicional durante la ventana solicitada para esta migración.
- Validar y coordinar la participación del recurso humano que estará involucrado en las ventanas.
- Generación de script para los comandos a ser ejecutados en los switches de Acceso y Core dSede Secundaria.

Posteriormente, se procedió a desglosar cada una de las actividades que se ejecutarán al momento de realizar la migración y el personal involucrado en estas.

Dichas actividades se ajustaron en una ventana de tiempo con una duración total de tres horas y cuarenta y cinco minutos. A continuación se muestra, en la figura 34, el diagrama de Gantt elaborado con el fin de detallar cada una de las actividades que implica esta fase de la migración:



Nombre de tarea	Duración
Fase 2	225 mins
Notificación al CIM del inicio del cambio	5 mins
Configuración de Port-Channel en equipo Director 1 tanto en Ciudad Banesco como en El Rosal.	10 mins
Verificar conectividad y tráfico tanto por el dispositivo OptiX como por el Optera	30 mins
Desconexión del Director 1 de la interfaz Fibre Channel del equipo Optera 1, tanto en Ciudad Banesco como en El Rosal.	5 mins
Verificar el flujo de tráfico activo por el dispositivo OptiX.	20 mins
Eliminar el Port-Channel creado anteriormente en el equipo Director 1	10 mins
Configuración de Port-Channel en equipo Director 2 tanto en Ciudad Banesco como en El Rosal	10 mins
Verificar conectividad y tráfico activo tanto por el dispositivo OptiX como por el Optera.	30 mins
Desconexión del Director 2 de la interfaz Fibre Channel de la tarjeta OCI del equipo Optera 2, tanto en Ciudad Banesco como en El Rosal	20 mins
Verificar conectividad y tráfico por el dispositivo OptiX	30 mins
Eliminar el Port-Channel creado anteriormente en el equipo Director 2	10 mins
Verificar conectividad y tráfico por los dispositivos OptiX	30 mins
Notificar al CIM finalización del cambio	5 mins

Figura 34. Diagrama de Gantt de las Actividades a Ejecutar para la migración de los directores SAN.
Fuente: Elaboración propia.

Para una mayor comprensión de las actividades que se realizarán durante el cambio, se muestra a continuación la figura 35 donde se puede observar la situación actual de la conexión de los directores SAN hacia los equipos de multiplexación Nortel Optera Metro 5200.

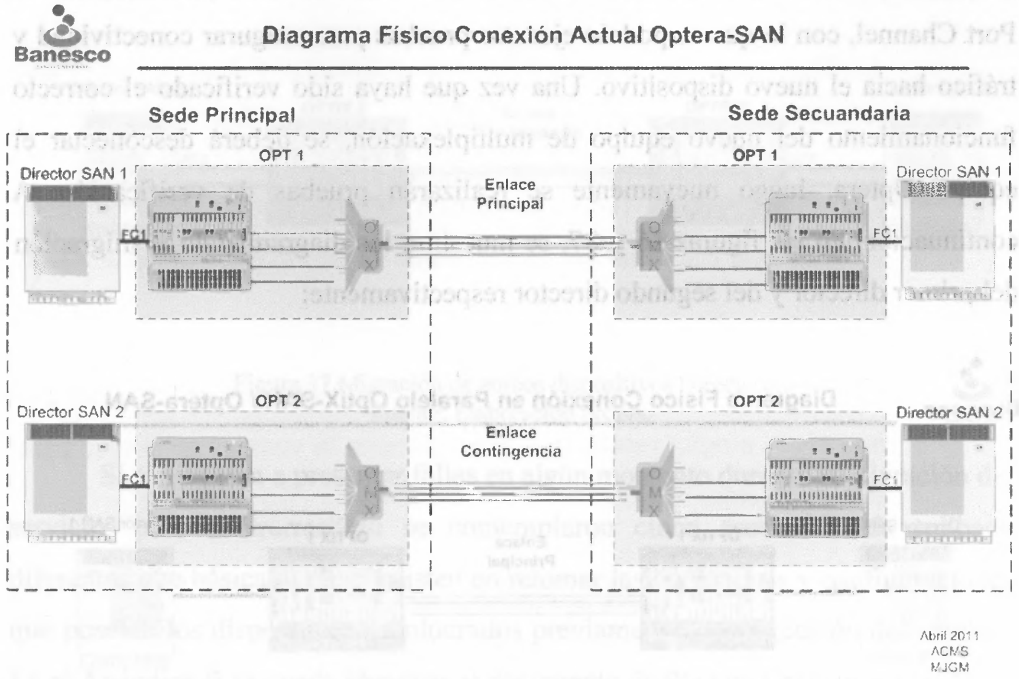


Figura 35. Diagrama Físico Conexión Actual Optera-SAN.
Fuente: Elaboración propia.

Luego de realizar una investigación sobre los equipos directores, se notó que ellos cuentan con la posibilidad de poder configurar PortChannels. Se aprovechó esta característica al momento de idear el plan ya que representa una ventaja a la hora de realizar la migración de este servicio, debido a que los directores se podrán conectar en simultáneo tanto al equipo Optera como al nuevo dispositivo OptiX con la finalidad de prevenir cualquier falla y realizar las pruebas pertinentes para garantizar el éxito de la migración asegurando la continuidad del servicio.

Se determinó de manera preventiva que el proceso se realizará por partes

para asegurar su éxito, es decir, migrando primero el dispositivo director 1 y una vez comprobado su buen funcionamiento proceder al director 2.

Para iniciar el proceso de migración, en primer lugar se determinó que es necesaria la configuración de los mismos PortChannels creados para la conexión con el equipo Optera, en las interfaces del equipo director 1 y director 2. Esto permitirá que el tráfico sea distribuido entre todas las interfaces pertenecientes al Port Channel, con lo que se podrán ejecutar pruebas para asegurar conectividad y tráfico hacia el nuevo dispositivo. Una vez que haya sido verificado el correcto funcionamiento del nuevo equipo de multiplexación, se deberá desconectar el equipo Optera, luego nuevamente se realizarán pruebas de verificación. A continuación, en las figuras 36 y 37, se muestran los diagramas de la migración del primer director y del segundo director respectivamente:

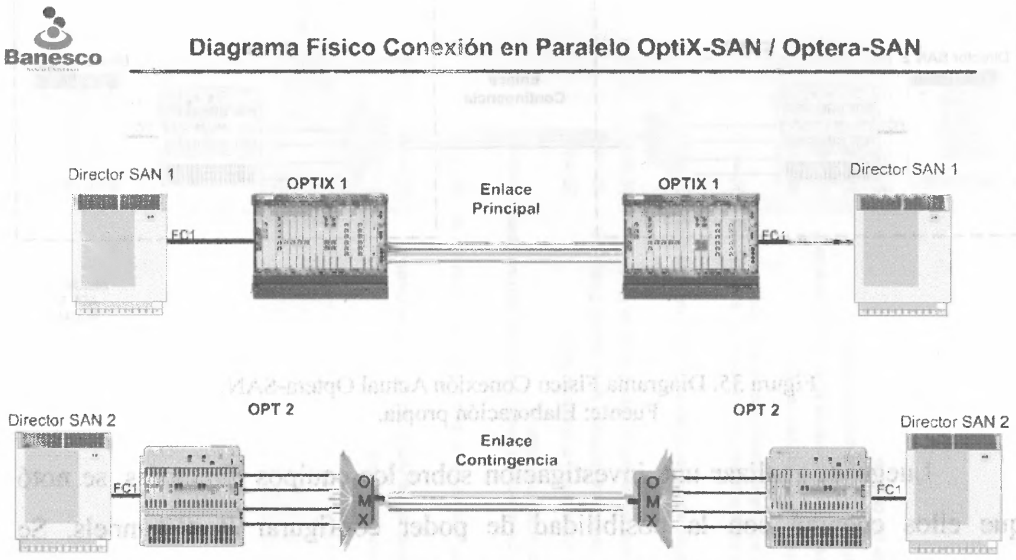


Figura 36. Migración de dispositivo Director 1.
Fuente: Elaboración propia.

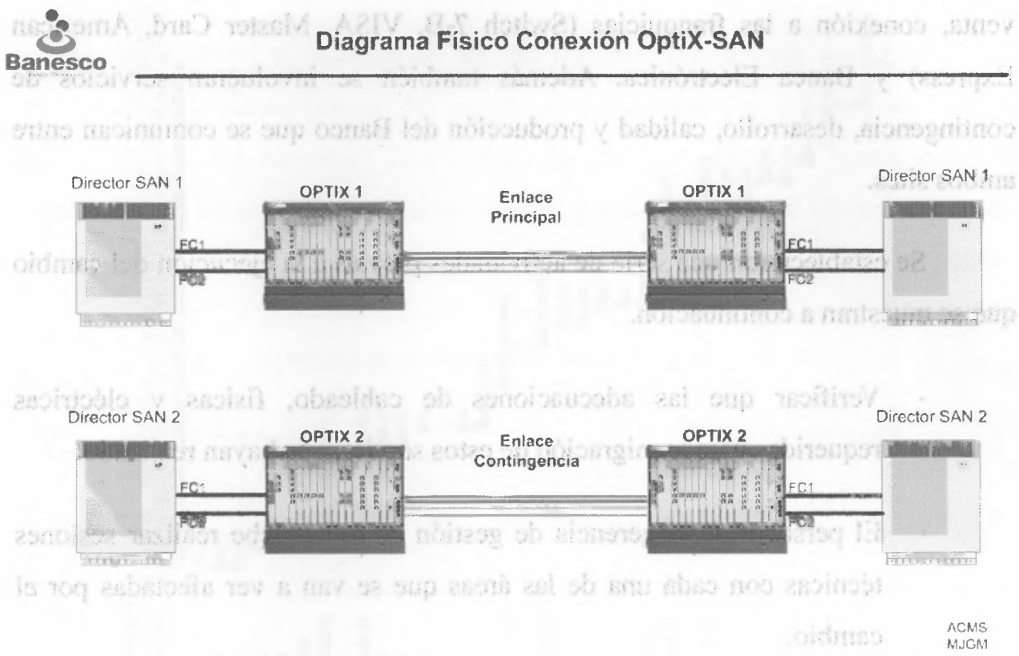


Figura 37.Migración de ambos dispositivos Directores.
Fuente: Elaboración propia.

Si se llegaran a presentar fallas en algún momento durante la migración del servicio, para contrarrestarlo se contemplaron cinco escenarios de rollback diferentes que básicamente consisten en retomar las conexiones y configuraciones que poseían los dispositivos involucrados previamente a la ejecución del cambio. En el Apéndice B se puede observar el documento de Plan de Cambio realizado.

IV.6.3 Migración hacia nuevo dispositivo de los Servicios de Red 24 horas asociados al equipo DWDM.

Se elaboró un documento donde se detallan las actividades a realizar al momento del cambio que contempla la migración de los servicios OPEN/2 (ATM y POS), Switch 7-B, VISA, Master Card, American Express, Banesco Online y otros conectados a los equipos Nortel Optera Metro 5200 hacia los nuevos equipos de multiplexación Huawei OptiX 6800.

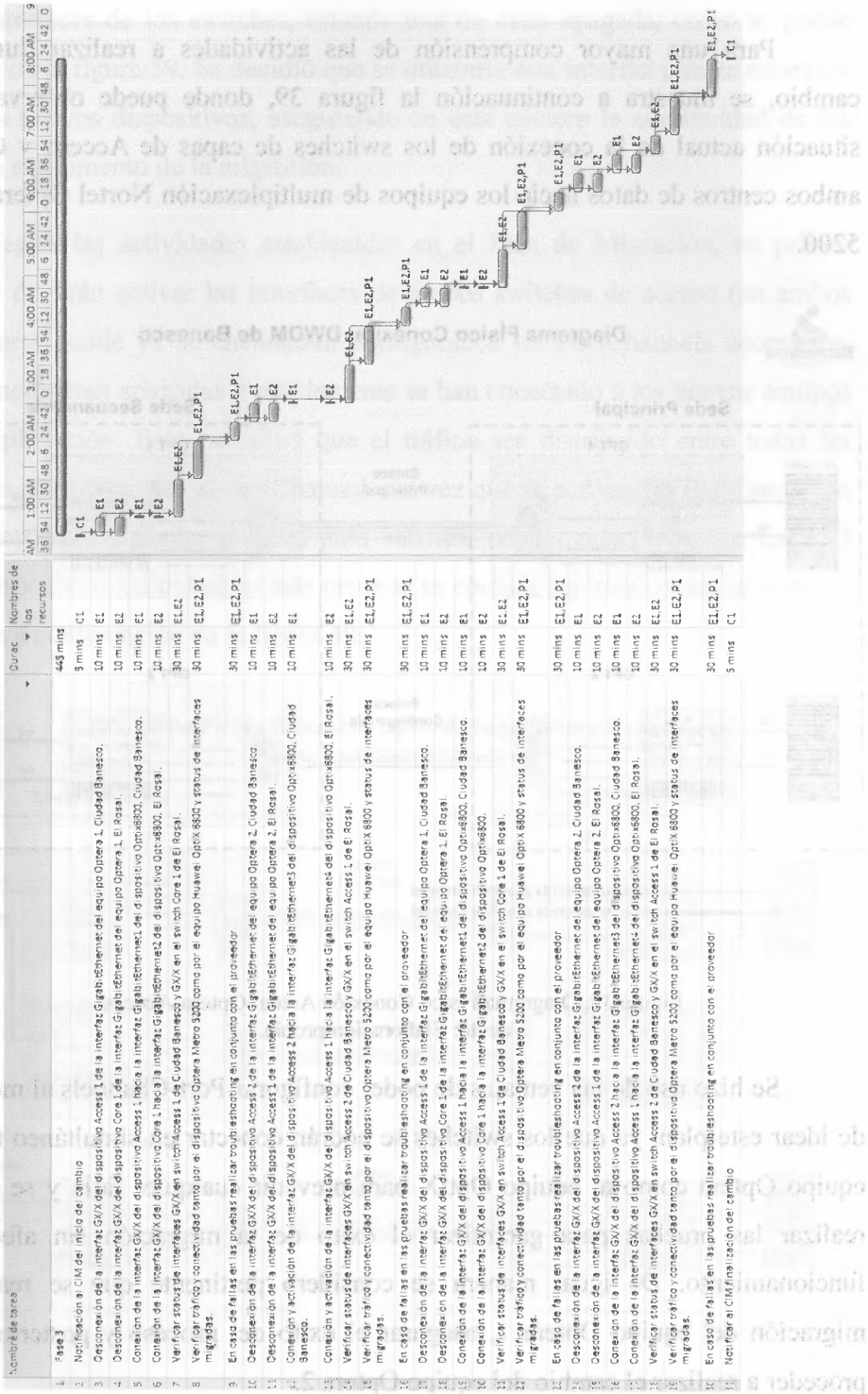
Este cambio se considera de alto impacto, ya que los servicios a migrar son de muy importantes para el Banco, entre ellos se encuentran servicios relacionados a la aplicación para manejo de cajeros automáticos y puntos de

venta, conexión a las franquicias (Switch 7-B, VISA, Master Card, American Express) y Banca Electrónica. Además también se involucran servicios de contingencia, desarrollo, calidad y producción del Banco que se comunican entre ambos sites.

Se establecieron una serie de actividades previas a la ejecución del cambio que se muestran a continuación.

- Verificar que las adecuaciones de cableado, físicas y eléctricas requeridas para la migración de estos servicios se hayan realizado.
- El personal de la gerencia de gestión de redes debe realizar sesiones técnicas con cada una de las áreas que se van a ver afectadas por el cambio.
- El Coordinador del cambio (C1) debe certificar a través del CIM que no exista ningún cambio adicional durante la ventana solicitada para esta migración.
- Validar y coordinar la participación del recurso humano que estará involucrado en las ventanas.
- Generación de script para los comandos a ser ejecutados en los switch de Sede Secundaria y Sede Principal.

Luego se procedió a desglosar cada una de las actividades que se ejecutarán al momento de realizar la migración y los recursos asociados a estas. Dichas actividades se ajustaron en una ventana de tiempo con una duración total de siete horas y treinta minutos. A continuación se muestra, en la figura 38, el diagrama de Gantt elaborado con el fin de detallar cada una de las actividades que implica esta fase de la migración.



	Nombre de tarea	Duración	Nombres de los recursos
1	Fase 3	445 mins	
2	Notificacion al CIM del inicio de cambio	5 mins	C1
3	Desconexion de la interfaz GX/X del dispositivo Access 1 de la interfaz GigabitEthernet del equipo Optera 1, Ciudad Banesco.	10 mins	E1
4	Desconexion de la interfaz GX/X del dispositivo Core 1 de la interfaz GigabitEthernet del equipo Optera 1, El Rosal.	10 mins	E2
5	Conexion de la interfaz GX/X del dispositivo Access 1 hacia la interfaz GigabitEthernet1 del dispositivo Optix6800, Ciudad Banesco.	10 mins	E1
6	Conexion de la interfaz GX/X del dispositivo Core 1 hacia la interfaz GigabitEthernet2 del dispositivo Optix6800, El Rosal.	10 mins	E2
7	Verificar status de interfaces GX/X en el switch Access 1 de Ciudad Banesco y GX/X en el switch Core 1 de El Rosal.	30 mins	E1,E2
8	Verificar trafico y conectividad tanto por el dispositivo Optera Metro 5200 como por el equipo Huawei Optix 6800 y status de interfaces migradas.	30 mins	E1,E2,P1
9	En caso de fallas en las pruebas realizar troubleshooting en conjunto con el proveedor	30 mins	E1,E2,P1
10	Desconexion de la interfaz GX/X del dispositivo Access 2 de la interfaz GigabitEthernet del equipo Optera 2, Ciudad Banesco.	10 mins	E1
11	Desconexion de la interfaz GX/X del dispositivo Access 1 de la interfaz GigabitEthernet del equipo Optera 2, El Rosal.	10 mins	E2
12	Conexion y activacion de la interfaz GX/X del dispositivo Access 2 hacia la interfaz GigabitEthernet3 del dispositivo Optix6800, Ciudad Banesco.	10 mins	E1
13	Conexion y activacion de la interfaz GX/X del dispositivo Access 1 hacia la interfaz GigabitEthernet4 del dispositivo Optix6800, El Rosal.	10 mins	E2
14	Verificar status de interfaces GX/X en el switch Access 2 de Ciudad Banesco y GX/X en el switch Access 1 de El Rosal.	30 mins	E1,E2
15	Verificar trafico y conectividad tanto por el dispositivo Optera Metro 5200 como por el equipo Huawei Optix 6800 y status de interfaces migradas.	30 mins	E1,E2,P1
16	En caso de fallas en las pruebas realizar troubleshooting en conjunto con el proveedor	30 mins	E1,E2,P1
17	Desconexion de la interfaz GX/X del dispositivo Access 1 de la interfaz GigabitEthernet del equipo Optera 1, Ciudad Banesco.	10 mins	E1
18	Desconexion de la interfaz GX/X del dispositivo Core 1 de la interfaz GigabitEthernet del equipo Optera 1, El Rosal.	10 mins	E2
19	Conexion de la interfaz GX/X del dispositivo Access 1 hacia la interfaz GigabitEthernet del dispositivo Optix6800, Ciudad Banesco.	10 mins	E1
20	Conexion de la interfaz GX/X del dispositivo Core 1 hacia la interfaz GigabitEthernet2 del dispositivo Optix6800.	10 mins	E2
21	Verificar status de interfaces GX/X en el switch Access 1 de Ciudad Banesco y GX/X en el switch Core 1 de El Rosal.	30 mins	E1,E2
22	Verificar trafico y conectividad tanto por el dispositivo Optera Metro 5200 como por el equipo Huawei Optix 6800 y status de interfaces migradas.	30 mins	E1,E2,P1
23	En caso de fallas en las pruebas realizar troubleshooting en conjunto con el proveedor	30 mins	E1,E2,P1
24	Desconexion de la interfaz GX/X del dispositivo Access 2 de la interfaz GigabitEthernet del equipo Optera 2, Ciudad Banesco.	10 mins	E1
25	Desconexion de la interfaz GX/X del dispositivo Access 1 de la interfaz GigabitEthernet del equipo Optera 2, El Rosal.	10 mins	E2
26	Conexion de la interfaz GX/X del dispositivo Access 2 hacia la interfaz GigabitEthernet3 del dispositivo Optix6800, Ciudad Banesco.	10 mins	E1
27	Conexion de la interfaz GX/X del dispositivo Access 1 hacia la interfaz GigabitEthernet4 del dispositivo Optix6800, El Rosal.	10 mins	E2
28	Verificar status de interfaces GX/X en el switch Access 2 de Ciudad Banesco y GX/X en el switch Access 1 de El Rosal.	30 mins	E1,E2
29	Verificar trafico y conectividad tanto por el dispositivo Optera Metro 5200 como por el equipo Huawei Optix 6800 y status de interfaces migradas.	30 mins	E1,E2,P1
30	En caso de fallas en las pruebas realizar troubleshooting en conjunto con el proveedor	30 mins	E1,E2,P1
31	Notificar al CIM finalizacion del cambio	5 mins	C1

Figura 38. Diagrama de Gantt de las Actividades a Ejecutar para la migración hacia nuevo dispositivo de los Servicios de Red 24 horas asociados al equipo DWDM.
Fuente: Elaboración propia.

Para una mayor comprensión de las actividades a realizar durante el cambio, se muestra a continuación la figura 39, donde puede observarse la situación actual de la conexión de los switches de capas de Acceso y Core de ambos centros de datos hacia los equipos de multiplexación Nortel Optera Metro 5200.

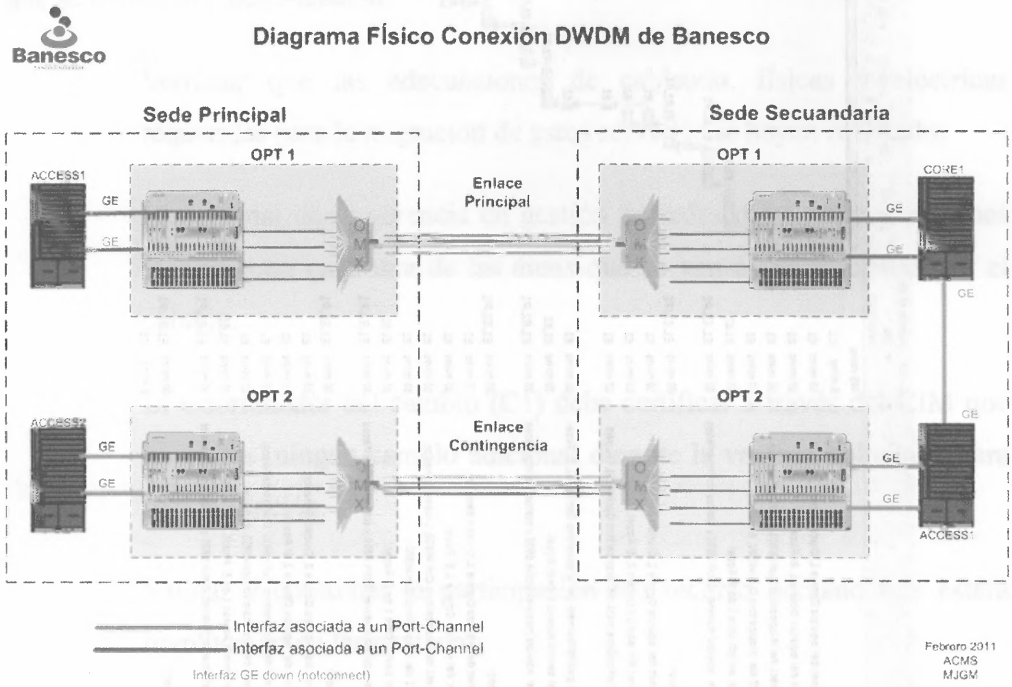


Figura 39. Diagrama Físico Conexión Actual Optera-Access.
Fuente: Elaboración propia.

Se hizo uso de las ventajas de poder configurar Port-Channels al momento de idear este plan, ya que los switches se podrán conectar en simultáneo tanto al equipo Optera como al equipo OptiX para prevenir cualquier falla y se puedan realizar las pruebas para garantizar el éxito de la migración sin afectar su funcionamiento. De igual manera se consideró pertinente que se realice la migración del equipo Optera 1, asegurar el éxito del proceso y posteriormente proceder a realizar el cambio del equipo Optera 2.

Para la elaboración del plan se aprovechó el hecho de que la configuración de PortChannels creados para la conexión con el equipo Optera ya existía en dos

de las interfaces de los switches, estando una de éstas apagada, como se puede observar en la figura 39. Se decidió que se utilizaría esta interfaz para la conexión hacia los nuevos dispositivos, asegurando de esta manera la continuidad de los servicios al momento de la migración.

Según las actividades establecidas en el Plan de Migración, en primer lugar, se deberán activar las interfaces de ambos switches de acceso (en ambos datacenters) donde ya se encuentran configurados los PortChannels necesarios, que se encuentran apagadas y previamente se han conectado a los nuevos equipos de multiplexación. Esto permitirá que el tráfico sea distribuido entre todas las interfaces pertenecientes al PortChannel una vez que se activen las interfaces, con lo que se podrán ejecutar pruebas para verificar conectividad y tráfico hacia el nuevo dispositivo. Al culminar este proceso se contará con una conexión como la mostrada a continuación en la figura 40:

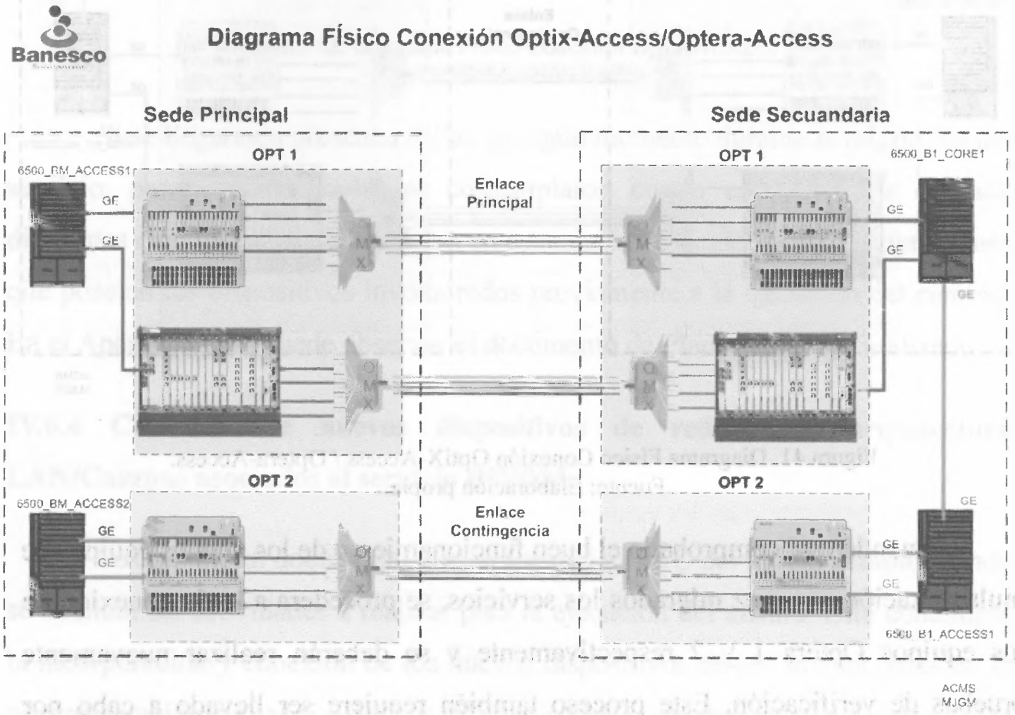


Figura 40. Diagrama Físico Conexión Optera1-Access1, OptiX1-Access1.
Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se realicen las pruebas y se compruebe el buen

funcionamiento del nuevo dispositivo, para continuar con la ejecución del plan se procederá a repetir el proceso anterior con el equipo conectado al dispositivo Optera 2. Tal como muestra a continuación en la figura 41, los dispositivos se encontrarán dispuestos de la siguiente manera:

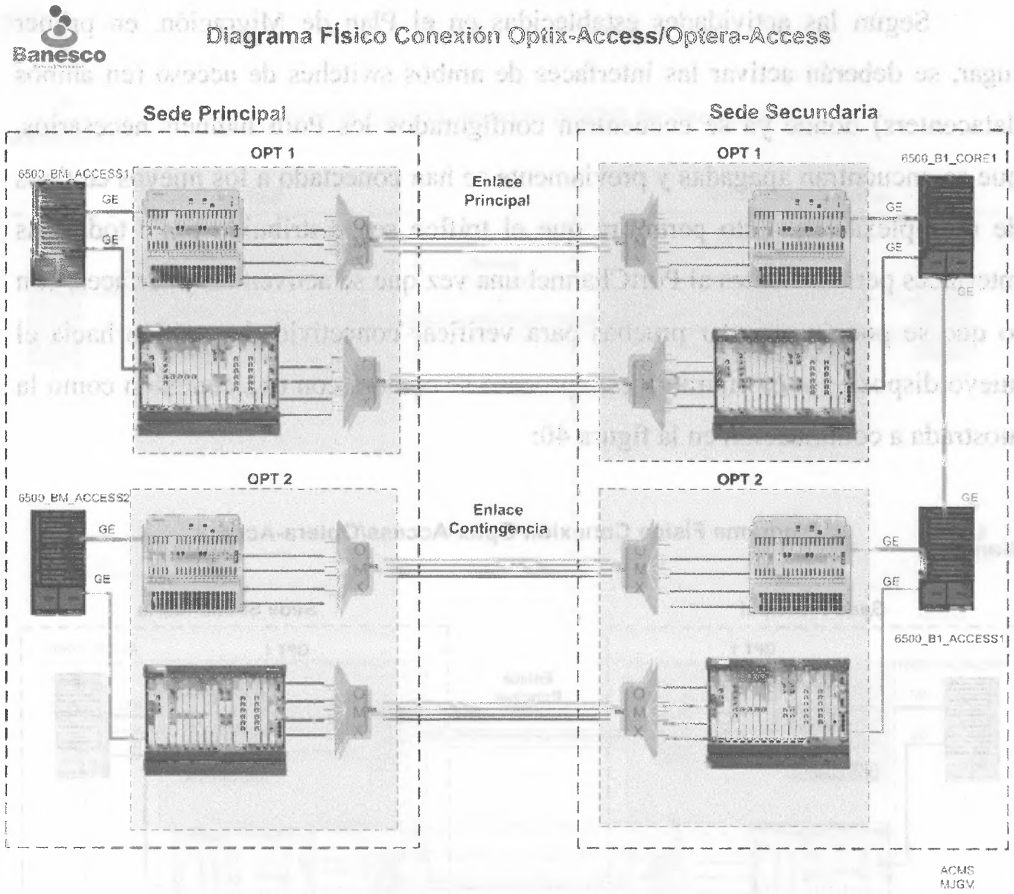


Figura 41. Diagrama Físico Conexión OptiX-Access / Optera-Access.
Fuente: Elaboración propia.

Cuando esté comprobado el buen funcionamiento de los nuevos equipos de multiplexación, una vez migrados los servicios, se procederá a la desconexión de los equipos Optera 1 y 2 respectivamente y se deberán realizar nuevamente pruebas de verificación. Este proceso también requiere ser llevado a cabo por partes para asegurar su éxito, es decir, migrando primero los servicios conectados al dispositivo Optera 1 y, una vez que sea comprobado su buen funcionamiento, proceder a la migración de los servicios del Optera 2. Al culminar con la ejecución

del plan, los dispositivos se encontrarán dispuestos tal como se observa a continuación en la figura 42:

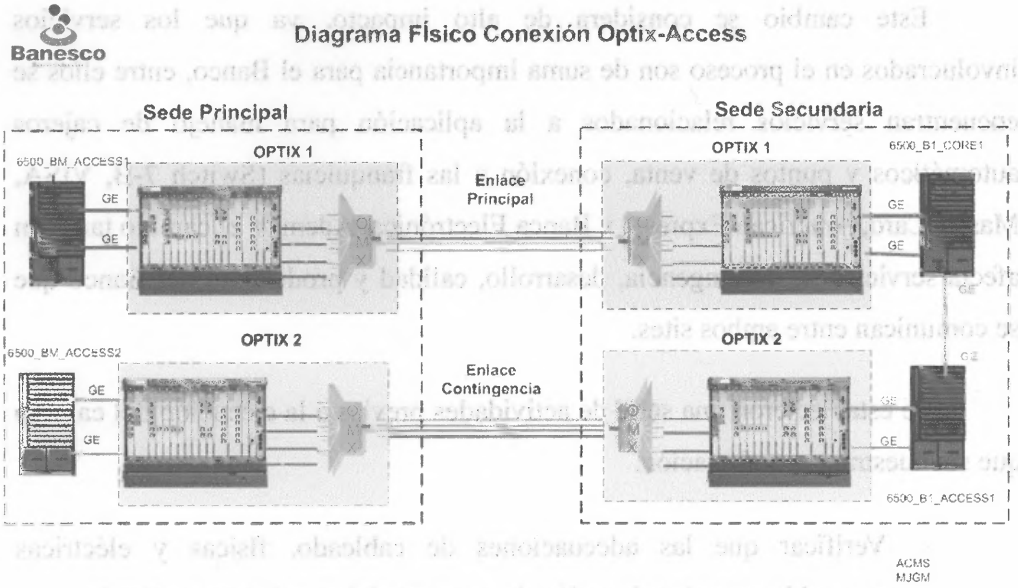


Figura 42. Diagrama Físico Conexión OptiX-Access.
Fuente: Elaboración propia.

Si se llegaran a presentar fallas en algún momento durante la migración del servicio, para contrarrestarlas se contemplaron cuatro escenarios de rollback diferentes que básicamente consisten en retomar las conexiones y configuraciones que poseían los dispositivos involucrados previamente a la ejecución del cambio. En el Apéndice C se puede observar el documento de Plan de Cambio realizado.

IV.6.4 Conexión de nuevos dispositivos de red de la arquitectura LAN/Campus asociados al servicio DWDM.

Se elaboró un documento que se anexará al RFC del último cambio, donde se detallan las actividades a realizar para la ejecución del mismo. Este contempla la incorporación y conexión de los nuevos dispositivos de red involucrados en la reestructuración de las Capas 2 y 3, para cumplir con los requerimientos de la nueva arquitectura LAN/Campus, hacia los nuevos equipos de multiplexación Huawei OptiX 6800. Se incorporarán a la infraestructura de red tres switches Cisco 6500, que funcionarán como dispositivos de capa Core, dos en el datacenter

de la Sede Principal y uno en el de la Sede Secundaria, y un switch Cisco 6500 que realizará funciones de capa de Acceso en Sede Secundaria.

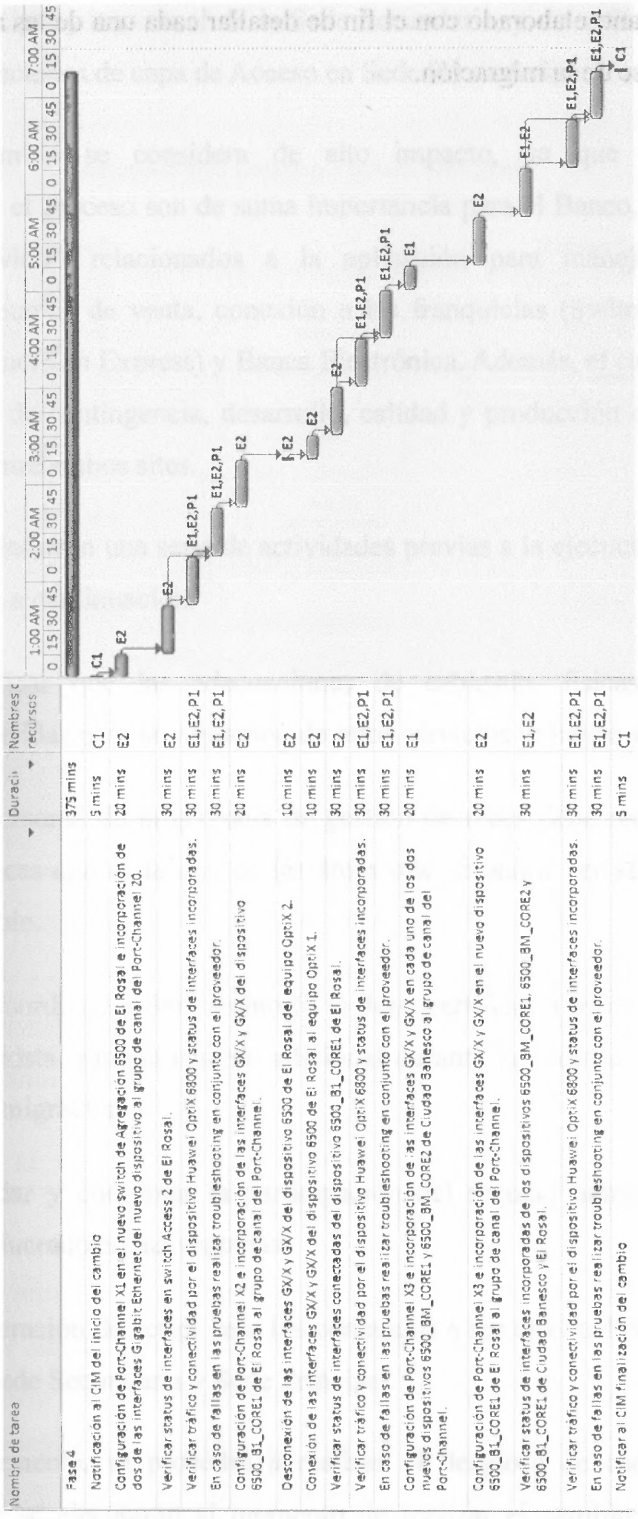
Este cambio se considera de alto impacto, ya que los servicios involucrados en el proceso son de suma importancia para el Banco, entre ellos se encuentran servicios relacionados a la aplicación para manejo de cajeros automáticos y puntos de venta, conexión a las franquicias (Switch 7-B, VISA, Master Card, American Express) y Banca Electrónica. Además, el cambio también afecta servicios de contingencia, desarrollo, calidad y producción del Banco que se comunican entre ambos sites.

Se establecieron una serie de actividades previas a la ejecución del cambio que se muestran a continuación.

- Verificar que las adecuaciones de cableado, físicas y eléctricas requeridas para la migración de estos servicios se hayan realizado.
- El personal de la gerencia de gestión de redes debe realizar sesiones técnicas con cada una de las áreas que se van a ver afectadas por el cambio.
- El Coordinador del cambio (C1) debe certificar a través del CIM que no exista ningún cambio adicional durante la ventana solicitada para esta migración.
- Validar y coordinar la participación del recurso humano que estará involucrado en las ventanas.
- Generación de script para los comandos a ser ejecutados en los switch de Sede Secundaria y Sede Principal.

Posteriormente, se procedió a realizar el desglose de cada una de las actividades que se ejecutarán al momento de realizar el cambio y el personal involucrado en estas. Se ajustaron en una ventana de tiempo con una duración total de seis horas y quince minutos. A continuación se muestra, en la figura 43, el

diagrama de Gantt elaborado con el fin de detallar cada una de las actividades que implica esta fase de la migración.



Nombre de tarea	Duración	Nombres de recursos
Fase 4	375 mins	
Notificacion al CIM del inicio del cambio	5 mins	C1
Configuracion de Port-Channel X1 en el nuevo switch de Agregacion 6500 de El Rosal e incorporacion de dos de las interfaces Gigabit Ethernet del nuevo dispositivo al grupo de canal del Port-Channel 30.	20 mins	E2
Verificar status de interfaces en switch Access 2 de El Rosal.	30 mins	E2
Verificar tráfico y conectividad por el dispositivo Huawei OptiX 6800 y status de interfaces incorporadas.	30 mins	E1,E2,P1
En caso de fallas en las pruebas realizar troubleshooting en conjunto con el proveedor.	30 mins	E1,E2,P1
Configuracion de Port-Channel X2 e incorporacion de las interfaces GX/X y GX/X del dispositivo 6500_B1_CORE1 de El Rosal al grupo de canal del Port-Channel.	20 mins	E2
Desconexión de las interfaces GX/X y GX/X del dispositivo 6500 de El Rosal del equipo OptiX 2.	10 mins	E2
Conexión de las interfaces GX/X y GX/X del dispositivo 6500 de El Rosal al equipo OptiX 1.	10 mins	E2
Verificar status de interfaces conectadas del dispositivo 6500_B1_CORE1 de El Rosal.	30 mins	E2
Verificar tráfico y conectividad por el dispositivo Huawei OptiX 6800 y status de interfaces incorporadas.	30 mins	E1,E2,P1
En caso de fallas en las pruebas realizar troubleshooting en conjunto con el proveedor.	30 mins	E1,E2,P1
Configuracion de Port-Channel X3 e incorporacion de las interfaces GX/X y GX/X en cada uno de los dos nuevos dispositivos 6500_BM_CORE1 y 6500_BM_CORE2 de Ciudad Banesco al grupo de canal del Port-Channel.	20 mins	E1
Configuracion de Port-Channel X3 e incorporacion de las interfaces GX/X y GX/X en el nuevo dispositivo 6500_B1_CORE1 de El Rosal al grupo de canal del Port-Channel.	20 mins	E2
Verificar status de interfaces incorporadas de los dispositivos 6500_BM_CORE1 6500_BM_CORE2 y 6500_B1_CORE1 de Ciudad Banesco y El Rosal.	30 mins	E1,E2
Verificar tráfico y conectividad por el dispositivo Huawei OptiX 6800 y status de interfaces incorporadas.	30 mins	E1,E2,P1
En caso de fallas en las pruebas realizar troubleshooting en conjunto con el proveedor.	30 mins	E1,E2,P1
Notificar al CIM finalizacion del cambio	5 mins	C1

Figura 43. Diagrama de Gantt de las Actividades a Ejecutar para la conexión de nuevos dispositivos de red de la arquitectura LAN/Campus asociados al servicio DWDM
Fuente: Elaboración propia.

Para comprender las actividades a realizar durante el cambio, se muestra a continuación la figura 44, donde se puede observar la situación de la conexión de los switches de capas de Acceso y Core de ambos centros de datos hacia los equipos de multiplexación OptiX 6800, una vez que éstos sean migrados, para proceder a la ejecución de la última fase del Plan.

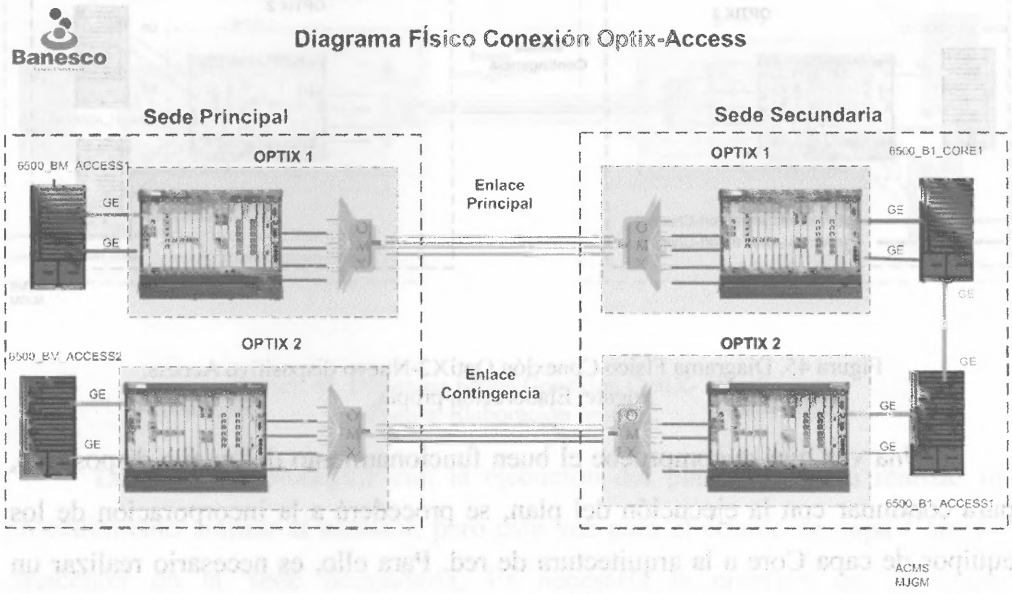


Figura 44. Diagrama Físico Conexión OptiX-Access.
Fuente: Elaboración propia.

Según las actividades establecidas en el Plan de Cambio, el primer dispositivo a incorporar será el switch de Acceso del lado de la Sede Secundaria. Para ello se configurará un PortChannel en este nuevo equipo y se agregarán al grupo de canal las interfaces Gigabit Ethernet con las que se conectará al dispositivo de multiplexación, en este caso, se decidió realizar la conexión con el equipo OptiX 2. Una vez realizado esto, se deberán activar las interfaces de ambos equipos, tanto del switch como del OptiX, para proceder a realizar pruebas y validaciones una vez que el tráfico se distribuya entre todas las interfaces pertenecientes al PortChannel. Al culminar este proceso se contará con una conexión como la mostrada a continuación en la figura 45:

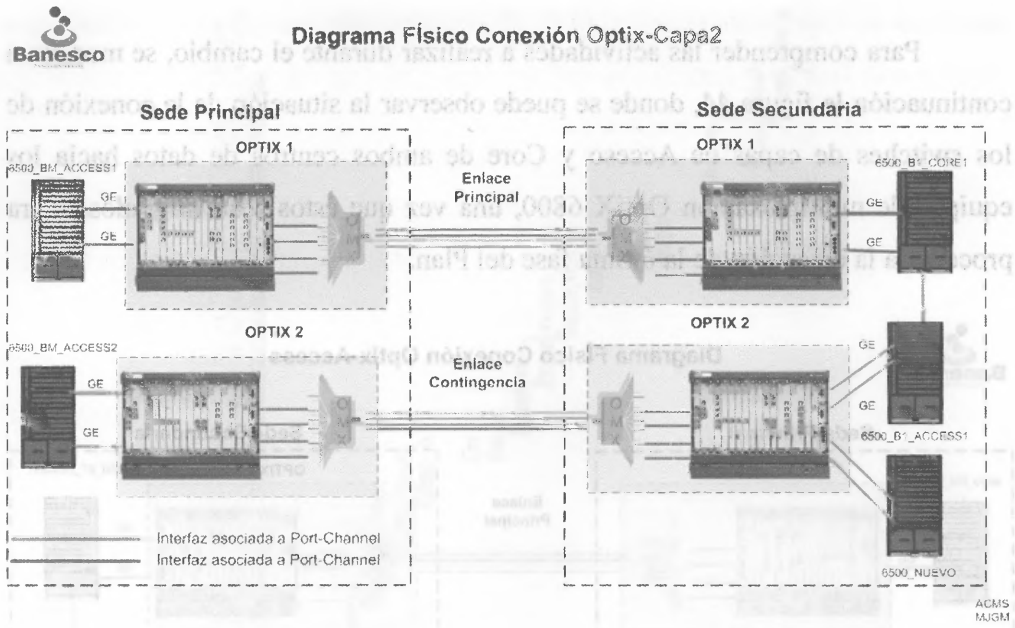


Figura 45. Diagrama Físico Conexión OptiX2-Nuevo dispositivo Access.
Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se compruebe el buen funcionamiento del nuevo dispositivo, para continuar con la ejecución del plan, se procederá a la incorporación de los equipos de capa Core a la arquitectura de red. Para ello, es necesario realizar un cambio en cuanto a la conexión del actual equipo de Acceso 1 en el datacenter de la Sede Secundaria. Este dispositivo deberá desconectarse del equipo OptiX 2 para ser reubicado en el equipo OptiX 1, con las implicaciones de tener que modificar el PortChannel al que pertenecen sus interfaces, por lo tanto, se deberá crear en el switch el PortChannel equivalente al del equipo de Acceso 1 que se encuentra en Sede Principal e incorporar al grupo de canal correspondiente las interfaces Gigabit Ethernet que se conectarán al OptiX 1. La nueva conexión se puede observar a continuación en la figura 46:

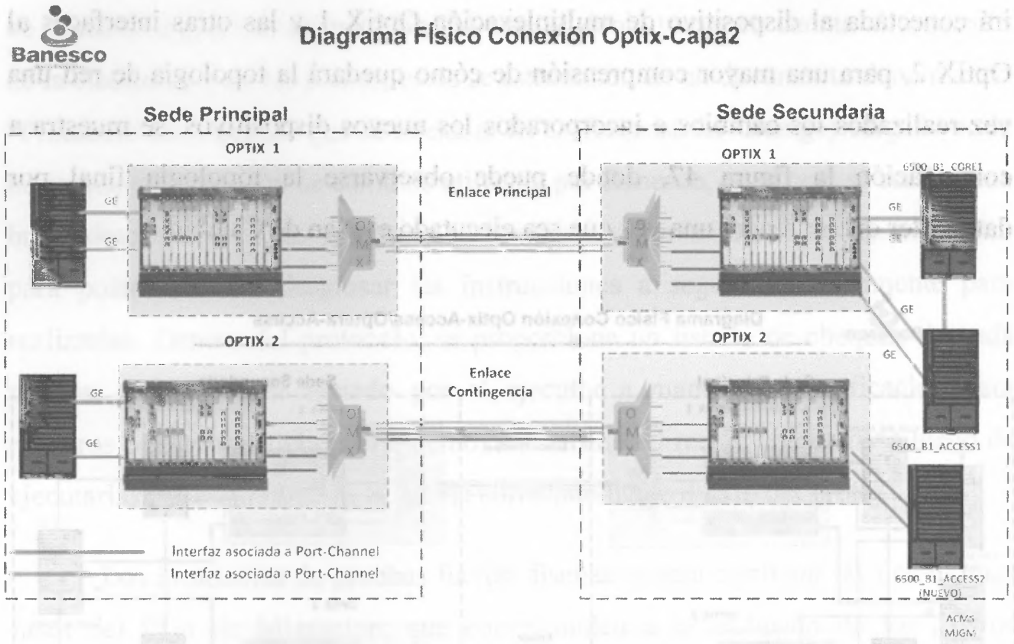


Figura 46. Diagrama Físico Conexión OptiX- Capa2.
Fuente: Elaboración propia.

Luego, para proseguir con la ejecución del plan, se deberá realizar un procedimiento similar al anterior, pero esta vez para el equipo de capa Core del datacenter de la Sede Secundaria. Es necesaria la creación de un nuevo PortChannel y la incorporación de ambas interfaces Gigabit Ethernet del switch al grupo de canal del mismo. Posteriormente se procederá a activar ambas interfaces, cuya conexión se realizará de manera tal que cada una de las interfaces quede conectada a cada equipo OptiX, es decir, el switch Core contará con una conexión hacia el dispositivo de multiplexación OptiX 1 y otra hacia el Optix 2, logrando así una conexión mallada.

Para la incorporación de los dos equipos de capa Core del lado de la Sede Principal a la infraestructura de red, se deberá seguir el mismo procedimiento mencionado anteriormente, es decir, en ambos dispositivos se configurará el PortChannel (debe ser el mismo creado para el dispositivo de capa Core de la Sede Secundaria) y se incorporarán dos interfaces de cada dispositivo al grupo de canal. La conexión de éstos equipos se establecerá de forma mallada tal como en el caso anterior, es decir, una de las interfaces configuradas de cada switch Core

irá conectada al dispositivo de multiplexación OptiX 1 y las otras interfaces al OptiX 2, para una mayor comprensión de cómo quedará la topología de red una vez realizados los cambios e incorporados los nuevos dispositivos, se muestra a continuación la figura 47, donde puede observarse la topología final por datacenter que se tendrá una vez que sea ejecutado el Plan de Cambio:

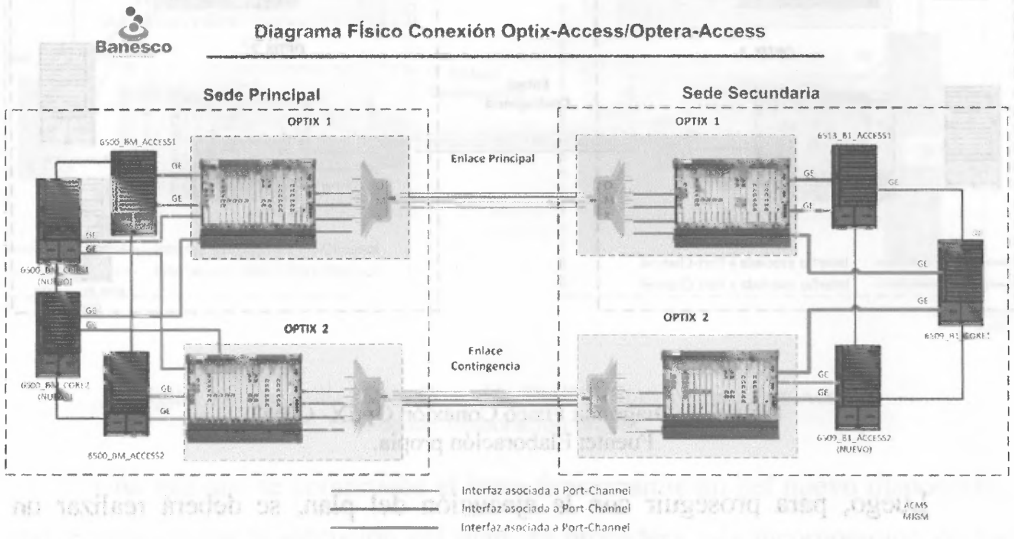


Figura 47. Diagrama Físico Conexión luego de incorporación de arquitectura LAN/Campus. Fuente: Elaboración propia.

Si se llegaran a presentar fallas en algún momento durante la incorporación y cambios de los equipos, se contemplaron tres escenarios de Rollback diferentes para contrarrestarlas. Básicamente consisten en retomar las conexiones y configuraciones que poseían los dispositivos involucrados previo a la ejecución del cambio. En el Apéndice D se puede observar el documento de Plan de Cambio realizado.

IV. 7 PLAN DE CERTIFICACIÓN

Se elaboraron dos Planes de Certificación, con la finalidad de que el Banco cuente con las herramientas necesarias para ejecutar pruebas que certifiquen la conexión y buen funcionamiento de los servicios migrados hacia el nuevo equipo de multiplexación instalado.

Todas las certificaciones que se realizan en el área de Telecomunicaciones

de Banesco siguen un formato similar, que se debió tomar en cuenta al momento de la elaboración de los planes; estos se estructuran en un documento denominado "Protocolo de Pruebas" que se anexa al RFC (Request for Change) cargado en la herramienta de gestión de cambios utilizada por Banesco, en el cual se realiza una breve descripción de las pruebas y su finalidad, se menciona el listado a ejecutar para posteriormente desglosar las instrucciones a seguir detalladamente para realizarlas. Dentro del protocolo, se proporciona un listado de chequeo de cada prueba, que debe ser llenado por el ejecutor a manera de verificación para registros posteriores del departamento. Así mismo, el resultado obtenido luego de ejecutarlas debe anexarse en la casilla correspondiente dentro del protocolo.

Los protocolos de pruebas fueron diseñados para certificar las dos últimas fases del Plan de Migración, que corresponden a la inclusión de los nuevos dispositivos de red para cumplir con los requerimientos de la nueva arquitectura LAN/Campus y migración de los servicios de red 24 horas de Banesco. El motivo de esto es que los servicios relacionados a la red de almacenamiento SAN y MIMIX son gestionados por áreas específicas del Banco, que se encargan de realizar sus propias certificaciones. A continuación se describen, de forma general, las pruebas y validaciones diseñadas para verificar tráfico y conectividad en ambas fases del Plan de Migración:

- Verificar estado de interfaces: Una vez que una interfaz ha sido configurada específicamente según los requerimientos del Plan, migrada e incorporada, es necesario validar que se encuentre activa. Para ello se debe realizar una conexión remota al CLI del switch de capa de Acceso o Core correspondiente para ejecutar el comando "show interface GX/X". De los resultados obtenidos se debe verificar que tanto el status como el protocolo de la interfaz se encuentren activos (up).
- Ping desde switch en datacenter de Sede Principal a switch en datacenter de Sede Secundaria: Con la finalidad de verificar conectividad, se deberá generar tráfico entre las interfaces migradas de los switches de capara Core o Acceso de los Datacenters. Para ello se deberá acceder remotamente a

los dispositivos y desde el CLI ejecutar el comando "Ping X.X.X.X (Dirección IP) repeat 5000", de esta manera se estará generando una sucesión de cinco mil mensajes ICMP entre ambos equipos. Una vez ejecutado este comando, deberá verificarse en cada interfaz la carga de input y output mediante el comando "show interface GX/X" y ver la variación de estos valores, que deberán incrementarse una vez ejecutado el Ping.

En el Apéndice E se puede observar el documento de Plan de Certificación de Telecom 1, perteneciente a la certificación de la migración de los servicios 24 horas. En el Apéndice F se puede observar el documento de Plan de Certificación de Telecom 2, perteneciente a la certificación de la incorporación de los nuevos equipos de red del Banco.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

V.1 CONCLUSIONES

El estudio realizado para la elaboración del Marco Referencial del proyecto fue necesario para adquirir los conocimientos básicos sobre los conceptos fundamentales del trabajo y lograr una mejor comprensión del funcionamiento de los equipos encargados de la multiplexación DWDM.

La investigación acerca del dispositivo de multiplexación Optera Metro 5200, sus módulos e interfaces y la forma como se integra a la red, permitió establecer el diagnóstico de la situación actual, con lo que se logró obtener los conocimientos básicos del funcionamiento de la misma, y de esta manera adquirir las bases para la elaboración del proyecto. De igual manera, fue preciso entender las características de los servicios involucrados en la solución, para así comprender el impacto que la migración de los mismos tendrá para el Banco y aprovechar al máximo las particularidades de cada uno al momento de elaborar el Plan de Actualización.

Una vez identificados los dispositivos involucrados en la plataforma, mediante el acceso remoto a estos y ejecución de comandos, se logró obtener un resumen del resto de los equipos y los servicios asociados que se verán afectados al momento de la migración hacia la nueva solución, esta información fue utilizada para la elaboración de diagramas que permitieron visualizar el impacto que el cambio tendrá sobre la red.

El estudio de capacidades permitió establecer un criterio en cuanto a ancho de banda, considerado durante el análisis de las propuestas para la selección de la más apropiada. Dicho estudio se basó en la determinación de la ocupación de las interfaces del equipo de multiplexación Optera Metro 5200 por parte de los servicios de Red, SAN y MIMIX del Banco y la capacidad que éstas ofrecen según sea el caso, con lo cual se calculó que el ancho de banda utilizado actualmente en el enlace DWDM es de 7,7 G. Adicionalmente, se consideraron los

requerimientos para la implementación de la nueva arquitectura de red LAN/Campus, donde se necesitan seis enlaces entre los dispositivos de capas Core y Acceso entre ambas sedes, con una capacidad de 1G cada uno, para un total de 6G únicamente para tráfico de Red. Así mismo, se realizó una estimación del crecimiento a futuro para el tráfico de servicios de Red y SAN del Banco mediante la elaboración de curvas estadísticas con datos provistos por el personal de los departamentos, se estima que para el año 2012, se requiera de una capacidad de aproximada de 16G para Red y 6G para SAN.

La propuesta seleccionada corresponde a una solución que involucra al equipo Huawei OptiX 6800, esta brinda una capacidad total de 22,5G con opción de crecimiento y cumple a cabalidad los requerimientos mínimos establecidos por los criterios del análisis. La elaboración de una matriz FODA permitió obtener un diagnóstico preciso para la toma de decisiones que simplificó el proceso de selección de la propuesta, según su factibilidad.

Para la instalación y puesta en producción de la solución elegida, se requiere de adecuaciones de cableado y energía, que fueron establecidas en base a la investigación realizada acerca de los módulos que serán instalados en el nuevo equipo DWDM. Estas adecuaciones implican el cálculo de la longitud de los cables a instalar, según la disposición de los equipos de multiplexación, Directores SAN y Switches en las salas de ambas sedes, al igual que los conectores necesarios para la elaboración de los cables. Además, se estableció un criterio en cuanto a la energía requerida por los nuevos equipos de multiplexación, los cuales necesitan de un rectificador capaz de ofrecer un valor nominal de -48 Volts.

En vista de que los servicios asociados al cambio son de suma importancia para el Banco, es necesario que los ejecutores de la migración cuenten con las herramientas para realizar las actividades de manera rápida y precisa. Para ello, adicional a los documentos de Planes de Cambio elaborados, se realizaron diagramas de Gantt, que permiten visualizar una estructura de organización en cuanto a duración, actividades y recursos, para que la migración se realice eficientemente. El establecimiento de escenarios de Rollback en los Planes de

Cambio permite revertir el proceso ejecutado durante la migración, en caso de que ésta no sea exitosa luego de realizar las pruebas de conectividad y tráfico.

Una vez migrados los servicios, es importante la certificación de cada uno de ellos para verificar el correcto funcionamiento de todas las aplicaciones. Los protocolos de pruebas elaborados brindan un esquema para la ejecución de actividades de comprobación que permitirán asegurar el éxito del cambio. Se establecieron dos pruebas fundamentales, que consisten en la ejecución de comandos para la verificación del estado de las interfaces y comprobación de tráfico entre los dispositivos involucrados en los Planes de Cambio, correspondientes a la migración de los servicios de Red 24 horas, así como la incorporación de los nuevos dispositivos de Capa 2 y 3. Los Protocolos de Prueba de los servicios MIMIX y SAN serán elaborados y ejecutados por los departamentos de Almacenamiento y Soporte iSeries del Banco.

En este trabajo especial de grado, se desarrolló exitosamente el diseño detallado de un Plan para la Migración y Certificación de los servicios involucrados en la solución DWDM de Banesco, así como la incorporación de switches de Capa 2 y 3 para la implementación de la nueva arquitectura LAN/Campus. Este fue elaborado a partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico de la situación actual, estudio de capacidades, análisis de propuestas y establecimiento de requerimientos de infraestructura. Dicho Plan servirá como guía para los empleados de la Gerencia de Gestión de Redes del Banco al momento de la ejecución del cambio y pretende la estructuración de actividades que disminuirán el riesgo de fallas y asegurarán la eficiencia en la implementación de la nueva solución.

V.2 RECOMENDACIONES

El equipo de multiplexación DWDM Huawei OptiX 6800 es un dispositivo muy robusto que presenta numerosas características a nivel de configuración, que podrían ser de mucho beneficio para el aprovechamiento de la solución por parte del Banco. Es por ello que se recomienda al personal de la

Gerencia de Gestión de Redes indagar sobre estas ventajas, como por ejemplo la creación de Port Channels para repartir la carga de tráfico entre distintas interfaces.

Se debe estipular y asegurar el cumplimiento del contrato de mantenimiento y atención a fallas con el proveedor y de esta forma disminuir los tiempos de respuesta, en caso de que se llegara a presentar alguna falla en el servicio.

Una vez sean migrados los servicios a la nueva solución, se recomienda al personal de la Gerencia de Gestión de Redes del Banco, solicitar al proveedor de servicios de telecomunicaciones un monitoreo con informes de estado por un tiempo mínimo de tres semanas.

Se recomienda coordinar junto al proveedor de servicios puntos de control preventivos semestrales, donde se haga entrega de informes sobre el monitoreo de la solución e históricos de consumo, con la finalidad de verificar el estado de la solución y el crecimiento de tráfico, para así prever un posible aumento de ancho de banda y de esta manera realizar la procura de tarjetería de ser necesario.

BIBLIOGRAFÍA

Apple Computer Inc. (2006, Mayo). *Technology Brief: Fibre Channel Basics.* Retrieved Abril 27, 2011, from apple.com: http://images.apple.com/xserve/pdf/L322097A_FibrChnl_TB.pdf

Cisco Systems Inc. (4 de Junio de 2001). *Introduction to DWDM Technology.* Recuperado el 9 de Enero de 2011, de sitio web de Cisco Systems: http://www.cisco.com/en/US/products/hw/optical/ps2011/products_technical_reference_book09186a0080234230.html

Cisco Systems Inc. (2005, Octubre). *Cisco MDS 9000 Family Fabric Manager Configuration Guide, Release 2.x. PortChannel Configuration.* Retrieved Abril 27, 2011, from sitio web de Cisco Systems: http://www.cisco.com/en/US/docs/storage/san_switches/mds9000/sw/rel_2_x/fm/configuration/guide/pc.pdf

Clark, H., & Kevin, K. (2001). *Cisco LAN Switching.* Indianapolis: Cisco Press.

Esser, S. (2008). *White Paper: WDM/CWDM/DWDM: Segmentation Primer – Maximizing Capacity for Revenue.* Recuperado el 9 de Enero de 2011, de www.motorola.com: http://www.motorola.com/staticfiles/Video-Solutions/ultrabroadbandsolutions/pdf/WDM_%20CWDM_DWDM_Segmentation_Primer.pdf

Fujistu Network Communications, Inc. (2002). *DWDM Prerequisite Training Tutorial.* Recuperado el 9 de Enero de 2011, de www.fujitsu.com: http://www.fujitsu.com/downloads/TEL/fnc/pdfservices/dwdm-prerequisite.pdf.

Gandluru, M. (2000). *Optical Networking And Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM).* Recuperado el 9 de Enero de 2011, de Ohio State University: http://www1.cse.wustl.edu/~jain/cis788-99/ftp/dwdm/index.html.

Huawei Technologies Co., L. (2008, 12 01). OptiX OSN 6800 Intelligent Optical Transport Platform Electronic Documentation-(V100R003_04). República Popular China.

IBM Red Books. (2006, Julio). *Introduction to Storage Area Networks.* Retrieved Abril 24, 2011, from ibm.com/redbooks: http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg245470.pdf

MacKay, S., Wright, E., & Reynders, D. (2004). *Practical industrial data networks: design, installation and troubleshooting.* Oxford: IDC technologies.

Sairam, K. (2007). Optical Communications. En K. Sairam, *Introduction to Optical Communication* (págs. 5-8). New Delhi: Laxmi Publications.

Shimonski, R., Steiner, R., & Sheedy, S. (2006). Network Cabling Illuminated. En R. Shimonski, R. Steiner, & S. Sheedy, *Fiber Optic Media* (págs. 180-181). Missisauga: Jones and Bartlett Publishers, Inc.

Tanenbaum, A. (2003). *Redes de Computadoras.* New Jersey: Prentice Hall.

Tomasi, W. (2003). Sistemas de Comunicaciones Electrónicas. En W. Tomasi, *Comunicaciones con Fibra Óptica* (págs. 422-461). New York: Prentice Hall.

Vision Solutions Inc. (2001, Abril). *MIMIX Availability.* Retrieved Abril 27, 2011, from www.visionsolutions.com: http://www.visionsolutions.com/Products/High-Availability-mimix.aspx

APÉNDICE A

Banesco
Banco Universal

Plan de Cambio RFC

Migración hacia nuevo dispositivo del Respaldo MIMIX conectado al equipo DWDM.

1. Descripción del Cambio

Este cambio contempla la migración del servicio MIMIX conectado a los equipos Nortel Optera Metro 5200 hacia los nuevos equipos de multiplexación Huawei OptiX 6800.

Tipo de Cambio: **Alto Impacto**

Fecha de Realización: Por definir.

Lugar de Realización: Sede Principal y Sede Alterna.

Hora de Inicio: 1:00 am

Duración de la ventana: 2 horas

2. Objetivo y Justificación del Cambio

Objetivo: Migración de los dispositivos y servicios de MIMIX conectados a la actual plataforma DWDM.

Justificación: Este cambio es muy importante debido al estado de obsolescencia de los equipos Nortel Optera Metro 5200 así como la demanda de capacidad requerida por el nuevo diseño de red LAN/Campus.

3. Implicación de su Postergación

De no realizarse esta actividad, podrían generarse inconvenientes graves en caso de fallas en los equipos de la plataforma DWDM, por la falta de piezas para reemplazo en caso de ser requerido.

4. Pruebas y Validaciones

Este cambio involucra pruebas de certificación del correcto funcionamiento del equipo instalado por parte del proveedor de servicios. Así como el canal destinado para MIMIX en el ambiente de 24 horas (iSeries).

Una vez ejecutada y certificada se debe realizar un monitoreo exhaustivo del estado de los servicios involucrados.

5. Servicios Relacionados

- Respaldo MIMIX.

6. Recursos asociados al cambio

Recurso	Lugar	Empresa/Área
Personal de Interconectividad	Sede Secundaria	Banesco/Gestión de Redes
Personal de Interconectividad	Sede Secundaria	Banesco/Gestión de Redes
CIM	Sede Secundaria	Banesco / Continuidad TI
Soporte iSeries	Sede Secundaria	Banesco / Soporte iSeries
Cableado	Sede Secundaria	Banesco / Soporte Sedes

7. Plan de Ejecución

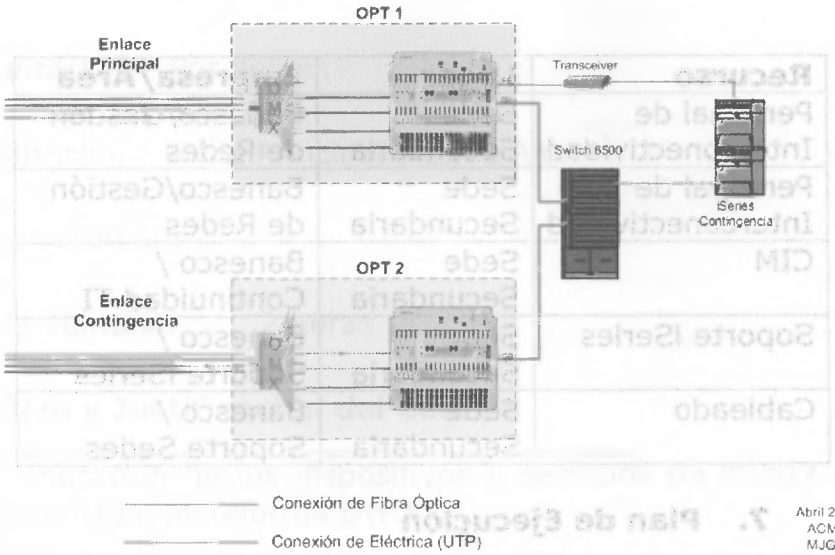
Actividades Previas:

- Verificar que las adecuaciones de cableado requeridas para la migración de este servicio se hayan realizado.
- El personal de la gerencia de gestión de redes debe realizar sesiones técnicas con cada una de las áreas que se van a ver afectadas por el cambio.
- El Coordinador del cambio debe certificar a través del CIM que no exista ningún cambio adicional durante la ventana solicitada para esta migración.
- Validar la participación del recurso humano que estarán involucrados en las ventanas.

Actividades Durante el cambio:

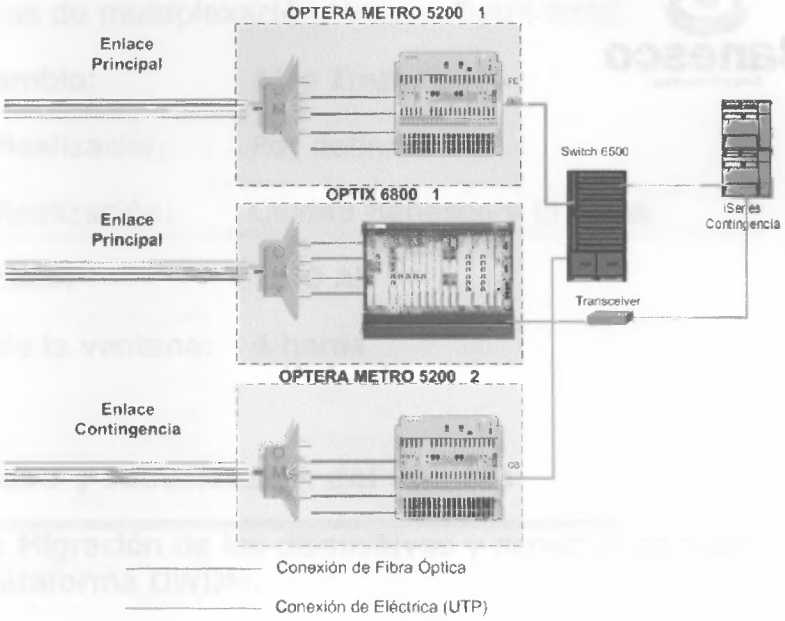
Banesco

Diagrama FÍsico Conexión Mimix



- (1:00 pm.) Notificación del inicio del cambio
- (1:05 pm.): Desconexión del equipo transceiver de la interfaz FastEthernet de la tarjeta OCI SRM del Equipo Optera 1, en la Sede Alterna.
- (1:05 pm.): Desconexión del equipo transceiver de la interfaz FastEthernet de la tarjeta OCI SRM del Equipo Optera 1, en la Sede Principal.
- (1:15 pm.): Conexión del equipo transceiver hacia la interfaz FastEthernet, previamente designada, de la tarjeta LQMS del equipo Huawei Optix 6800, en la Sede Alterna.
- (1:15 pm.): Conexión del equipo transceiver hacia la interfaz FastEthernet, previamente designada, de la tarjeta LQMS del equipo Huawei Optix 6800, en Sede Principal.

Diagrama Físico Conexión Mimix



ACMS
MJGM

- (1:30 pm): Verificar conectividad y tráfico del servicio MIMIX por el equipo Huawei Optix 6800.
- (2:00 am) En caso de fallas aplicar plan Rollback
- (3:00 a.m.) Notificar la finalización del cambio.

8. Plan de Rollback

Escenario 1

De no existir conectividad luego de haber conectado el transceiver al equipo Optix 6800 y haber verificado posibles fallas, se debe desconectar el transceiver del equipo Optix 6800 y conectarlo a la interfaz FastEthernet del equipo Optera Metro 5200 nuevamente, y luego verificar conectividad sobre el equipo Optera.

Tiempo estimado RollBack: 45 minutos.

APÉNDICE B



Plan de Cambio RFC

Migración hacia nuevo dispositivo de los servicios asociados a los directores de la SAN conectados a la plataforma DWDM.

1. Descripción del Cambio

Este cambio contempla la migración de los directores de la SAN conectados a los equipos Nortel Optera Metro 5200 hacia los nuevos equipos de multiplexación Huawei OptiX 6800.

Tipo de Cambio:	**Alto Impacto**
Fecha de Realización:	Por definir.
Lugar de Realización:	Ciudad Banesco y El Rosal.
Hora de Inicio:	1:00 AM
Duración de la ventana:	4 horas

2. Objetivo y Justificación del Cambio

Objetivo: Migración de los dispositivos y servicios conectados a la actual plataforma DWDM.

Justificación: Este cambio es muy importante debido al estado de obsolescencia de los equipos Nortel Optera Metro 5200 así como la demanda de capacidad requerida por el nuevo diseño de red LAN/Campus.

3. Implicación de su Postergación

De no realizarse esta actividad, podrían generarse inconvenientes graves en caso de fallas en los equipos de la plataforma DWDM, por la falta de piezas para reemplazo en caso de ser requerido.

4. Pruebas y Validaciones

Este cambio involucra pruebas de certificación del correcto funcionamiento del equipo instalado por parte del proveedor de servicios. Así como la certificación del servicio que está siendo migrado, directores de la SAN.

Una vez ejecutada y certificada la migración se debe realizar un monitoreo durante 1 semana del estado de los servicios involucrados.

5. Servicios Relacionados

- Directores SAN.
- Almacenamiento.
- Base de datos OPEN/2.
- Servicios de contingencia, desarrollo, calidad y producción que se comunican entre ambos sites.

6. Recursos asociados al cambio

Recurso	Lugar	Empresa/Área
Personal de Interconectividad	Sede Principal	Banesco/Gestión de Redes
Personal de Interconectividad	Sede Secundaria	Banesco/Gestión de Redes
Soporte de Plataforma Centralizada	Sede Principal / Sede Secundaria	Banesco / Soporte de Plataforma Centralizada
Coordinador del Cambio	Sede Principal / Sede Secundaria	Banesco/Gestión de Redes
Proveedor CANTV	Sede Principal / Sede Secundaria	CANTV
Cableado	Sede Principal / Sede Secundaria	Banesco / Soporte Sedes
CIM	Sede Principal	Banesco / Continuidad TI

7. Plan de Ejecución

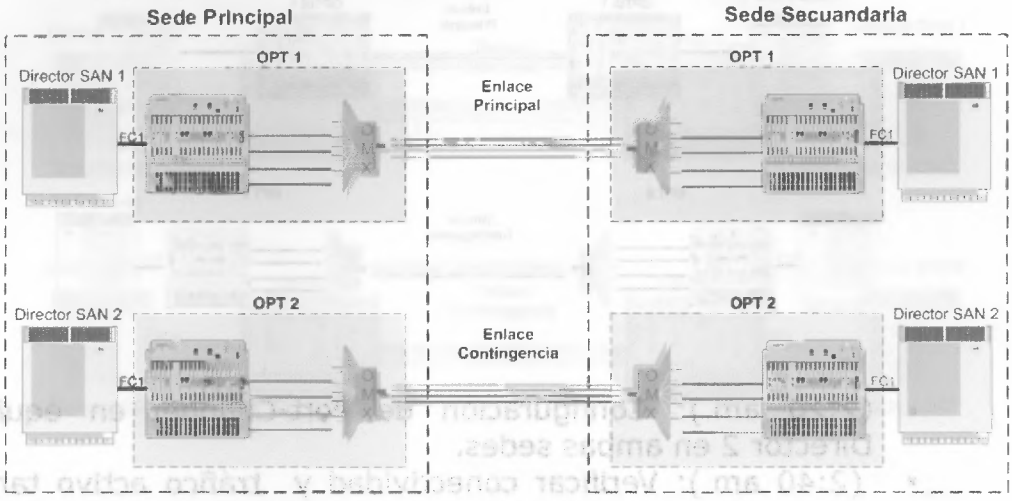
Actividades Previas:

- Verificar que las adecuaciones de cableado, físicas y eléctricas requeridas para la migración de estos servicios se hayan realizado.
- El personal de la gerencia de gestión de redes debe realizar sesiones técnicas con cada una de las áreas que se van a ver afectadas por el cambio.
- El Coordinador del cambio debe certificar a través del CIM que no exista ningún cambio adicional durante la ventana solicitada para esta migración.
- Validar y coordinar la participación del recurso humano que estará involucrado en las ventanas.
- Generación de script para los comandos a ser ejecutados en los switch de acceso y core del rosal.

Actividades Durante el cambio:

Banesco

Diagrama Físico Conexión Actual Optera-SAN

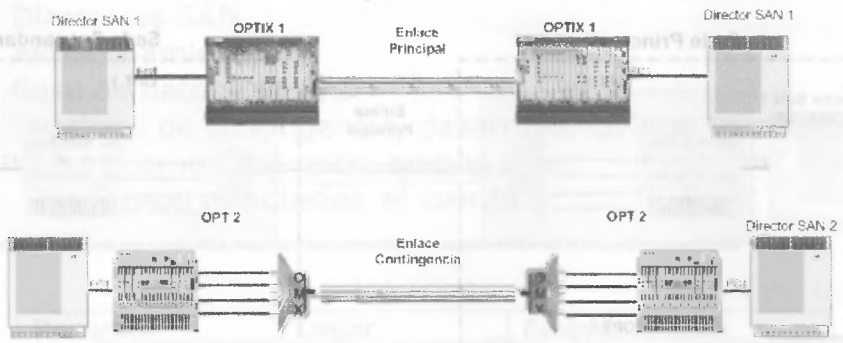


Abril 2011
ACMS
MJGM

- (1:00 am.) Notificación del inicio del cambio
- (1:05 am.): Configuración de Port-Channel en equipo Director 1 en ambas sedes.
- (1:15 am.): Verificar conectividad y tráfico tanto por el dispositivo OptiX como por el Optera, para ello referirse al documento "Plan de Certificación SAN". En caso de algún inconveniente, referirse al escenario de rollback 1.
- (1:45 am.): Desconexión del Director 1 de la interfaz Fibre Channel del equipo Optera 1, en ambas sedes.
- (1:50 am.): Verificar el flujo de tráfico activo por el dispositivo OptiX, para ello referirse al documento "Plan de Certificación SAN". En caso de algún inconveniente, referirse al escenario de rollback 2.
- (2:10 am.): Eliminar el Port-Channel creado anteriormente en el equipo Director 1.

Banesco

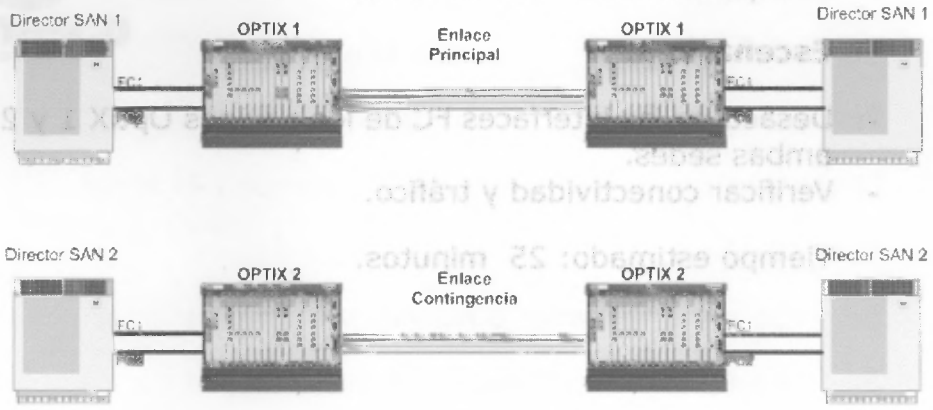
Diagrama Físico Conexión en Paralelo OptiX-SAN / Optera-SAN



- (2:20 am.): Configuración de Port-Channel en equipo Director 2 en ambas sedes.
- (2:40 am.): Verificar conectividad y tráfico activo tanto por el dispositivo OptiX como por el Optera, para ello referirse al documento "Plan de Certificación SAN". En caso de algún inconveniente, referirse al escenario de rollback 4.
- (3:10 am.): Desconexión del Director 2 de la interfaz Fibre Channel de la tarjeta OCI del equipo Optera 2, en ambas sedes.
- (3:30 am.): Verificar conectividad y tráfico por el dispositivo OptiX, para ello referirse al documento "Plan de Certificación SAN". En caso de algún inconveniente, referirse al escenario de rollback 2.
- (4:00 am.): Eliminar el Port-Channel creado anteriormente en el equipo Director 2.
- (4:10 am.): Verificar conectividad y tráfico por los dispositivos OptiX, para ello referirse al documento "Plan de Certificación SAN". En caso de algún inconveniente, referirse al escenario de rollback 5.
- (4:40 a.m.) Notificar la finalización del cambio.

Banesco

Diagrama Físico Conexión OptiX-SAN



ACMS
MJGM

8. Plan de Rollback

Escenario 1:

- Desactivar la interfaz FC del equipo OptiX 1 en ambas sedes.
- Verificar conectividad y tráfico.

Tiempo estimado: 25 minutos

Escenario 2:

- Reconexión de la interfaz FibreChannel del equipo Optera 1 al dispositivo Director 1 en ambas sedes.
- Verificar conectividad y tráfico.

Tiempo estimado: 25 minutos.

Escenario 3:

- Desactivar la interfaz FC del equipo OptiX 2 en ambas sedes.
- Verificar conectividad y tráfico.

Tiempo estimado: 25 minutos

Escenario 4:

- Reconexión de la interfaz FibreChannel del equipo Optera 2 al dispositivo Director 2 en ambas sedes.
- Verificar conectividad y tráfico.

Tiempo estimado: 25 minutos.

Escenario 5:

- Desactivar las interfaces FC de los equipos OptiX 1 y 2 en ambas sedes.
- Verificar conectividad y tráfico.

Tiempo estimado: 25 minutos.

APÉNDICE C

Banesco
Banco Universal

Plan de Cambio RFC

Migración hacia nuevo dispositivo de los Servicios de Red 24 horas asociados al equipo DWDM.

1. Descripción del Cambio

Este cambio contempla la migración de servicios de red conectados a los equipos Nortel Optera Metro 5200 hacia los nuevos equipos de multiplexación Huawei OptiX 6800.

Tipo de Cambio: **Alto Impacto**

Fecha de Realización: Por definir.

Lugar de Realización: Ciudad Banesco y El Rosal.

Hora de Inicio: 1:00 am

Duración de la ventana: 6 horas y 45 minutos

2. Objetivo y Justificación del Cambio

Objetivo: Migración de los dispositivos y servicios de red (telecomunicaciones) conectados a la actual plataforma DWDM.

Este cambio es muy importante debido al estado de obsolescencia de los equipos Nortel Optera Metro 5200.

3. Implicación de su Postergación

De no realizarse esta actividad, se verán afectadas las nuevas fases del rediseño de la red y podrían generarse inconvenientes graves en caso de fallas en los equipos de la plataforma DWDM.

4. Pruebas y Validaciones

Este cambio involucra pruebas de certificación del buen funcionamiento del equipo instalado por parte del proveedor de servicios.

La migración de dispositivos y servicios se realizará en distintas fases, una vez ejecutadas y certificadas se debe realizar un monitoreo exhaustivo del estado de los servicios involucrados.

5. Servicios Relacionados

- Servicios 24 Horas (ATM, POS, OPEN/2, Switch 7-B, VISA, Master Card, American Expres, Banesco Online, entre otros).
- Servicios de contingencia, desarrollo, calidad y producción que se comunican entre ambos sites.

6. Recursos asociados al cambio

Recurso	Lugar	Empresa/Área
Personal de Interconectividad	Sede Principal	Banesco/Gestión de Redes
Personal de Interconectividad	Sede Secundaria	Banesco/Gestión de Redes
Coordinador del Cambio	Sede Principal / Sede Secundaria	Banesco/Gestión de Redes
Proveedor CANTV	Sede Principal / Sede Secundaria	CANTV
Administradores de Open/2	Sede Principal / Sede Secundaria	Banesco / Almacenamiento
Administradores de franquicias	Sede Principal / Sede Secundaria	-
Soporte i-Series	Sede Principal / Sede Secundaria	Banesco / Almacenamiento
Cableado	Sede Principal / Sede Secundaria	Banesco / Infraestructura
CIM	Sede Principal	Banesco / Continuidad TI

7. Plan de Ejecución

Actividades Previas:

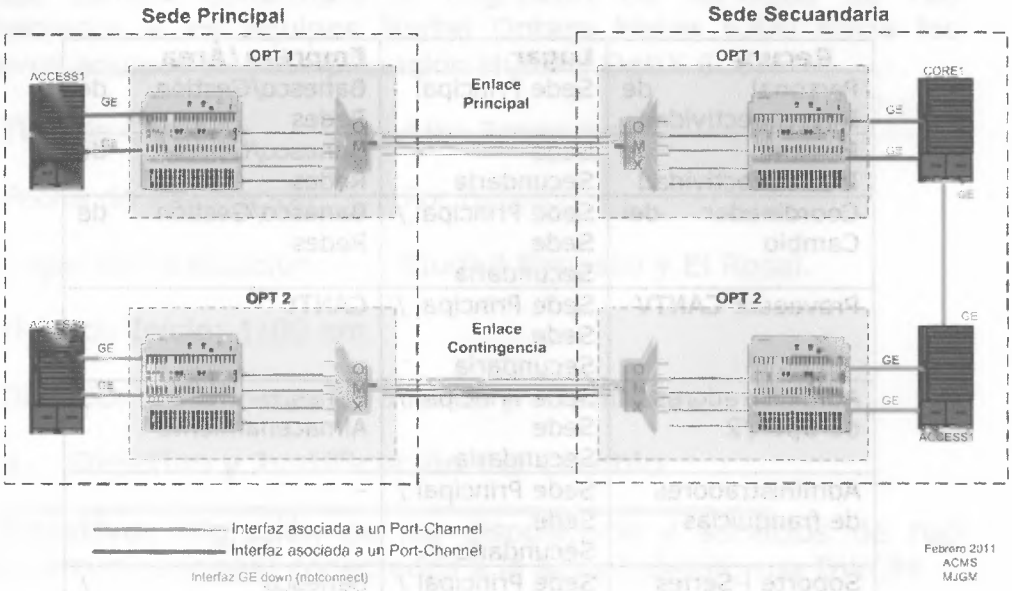
- Verificar que las adecuaciones de cableado requeridas se hayan realizado.
- El personal de la gerencia de gestión de redes debe realizar sesiones técnicas con cada una de las áreas que se van a ver afectadas por el cambio.
- Validar la participación del recurso humano que estarán involucrados en las ventanas.
- Generación de script para los comandos a ser realizados en cada equipo.
- Verificar la configuración de las interfaces que se encuentran inactivas en los switches de Acceso y Core.

Actividades Durante el cambio:

En primer lugar se migrarán las interfaces que se encuentran down (inactivas) para no afectar servicios.

Banesco

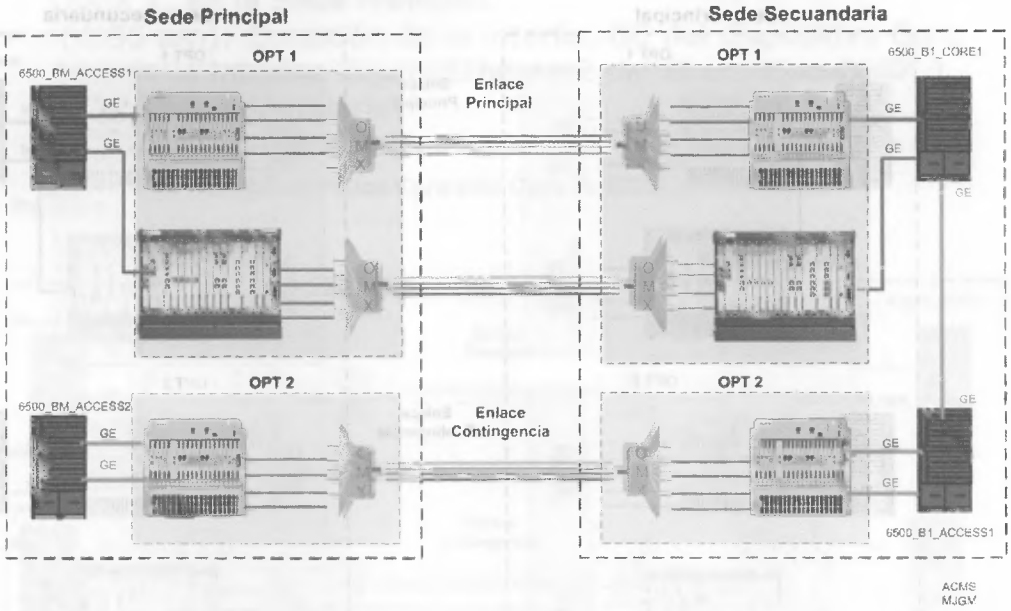
Diagrama Físico Conexión DWDM de Banesco



- (1:00 am.) Notificación del inicio del cambio
- (1:05 am.): Desconexión de la interfaz GE del dispositivo Access 1 de la interfaz GigabitEthernet del equipo Optera 1, en la Sede Principal.
- (1:05 am.): Desconexión de la interfaz GE del dispositivo Core 1 de la interfaz GigabitEthernet del equipo Optera 1, en la Sede Secundaria.
- (1:15 am): Conexión de la interfaz GE del dispositivo Access 1 hacia la interfaz GigabitEthernet del dispositivo OptiX 1, en la Sede Principal.
- (1:15 am): Conexión de la interfaz GE del dispositivo Core 1 hacia la interfaz GigabitEthernet del dispositivo OptiX 1, en la Sede Secundaria

Banesco

Diagrama Físico Conexión Optix-Access/Optera-Access



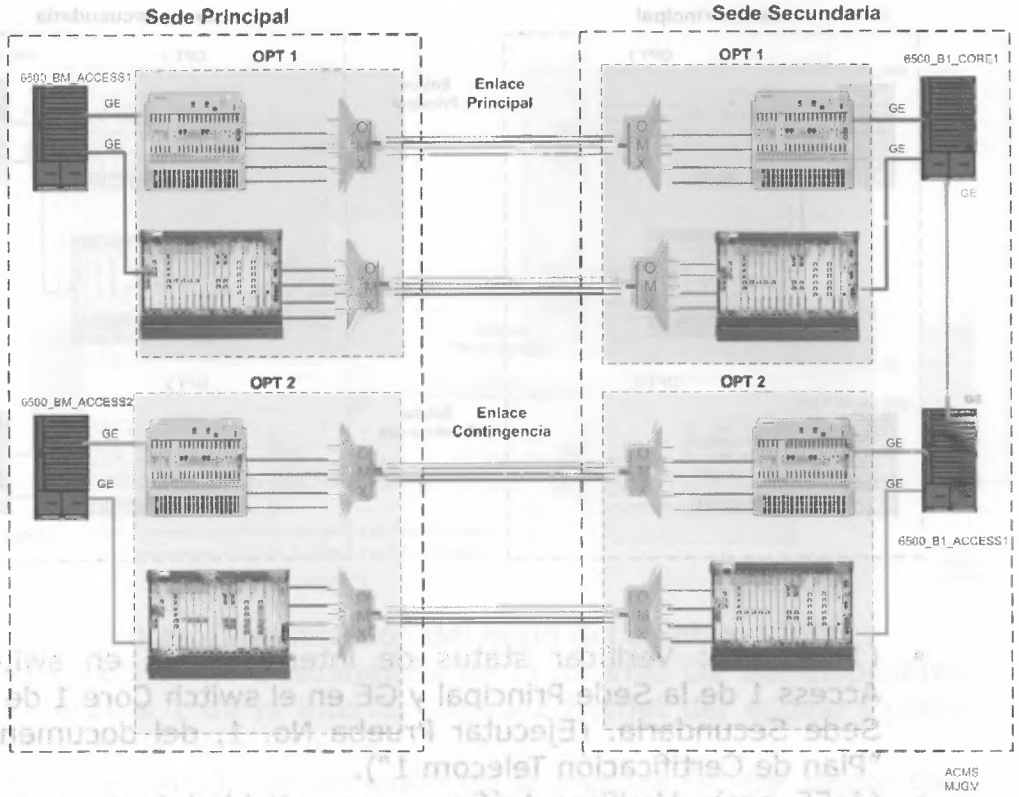
- (1:25 am): Verificar status de interfaces GE en switch Access 1 de la Sede Principal y GE en el switch Core 1 de la Sede Secundaria. (Ejecutar Prueba No. 1, del documento "Plan de Certificación Telecom 1").
- (1:55 am): Verificar tráfico y conectividad tanto por el dispositivo Optera Metro 5200 como por el equipo Huawei OptiX 6800 y status de interfaces migradas.
- (2:25 am)En caso de fallas en las pruebas realizar troubleshooting en conjunto con el proveedor.

En caso de no lograr conectividad aplicar escenario de rollback 1.

- (2:55 am.): Desconexión de la interfaz GE del dispositivo Access 2 de la interfaz Gigabit Ethernet del equipo Optera 2, en la Sede Principal.
- (2:55 am.): Desconexión de la interfaz GE del dispositivo Access 1 de la interfaz Gigabit Ethernet del equipo Optera 2, en la Sede Secundaria.
- (3:05 am): Conexión de la interfaz GE del dispositivo Access 2 hacia la interfaz Gigabit Ethernet del dispositivo OptiX 2, en la Sede Principal.
- (3:05 am): Conexión de la interfaz GE del dispositivo Access 1 hacia la interfaz Gigabit Ethernet designada en el dispositivo OptiX 2, en la Sede Secundaria.

Banesco

Diagrama Físico Conexión Optix-Access/Optera-Access



- (3:15 am): Verificar status de interfaces GE en switch Access 2 de la Sede Principal y GE en el switch Access 1 de la Sede Secundaria. (Ejecutar Prueba No. 2, del documento "Plan de Certificación Telecom 1").
- (3:45 am): Verificar tráfico y conectividad tanto por el dispositivo Optera Metro 5200 como por el equipo Huawel OptiX 6800 y status de interfaces migradas.
- (4:15 am): En caso de fallas en las pruebas realizar troubleshooting en conjunto con el proveedor.

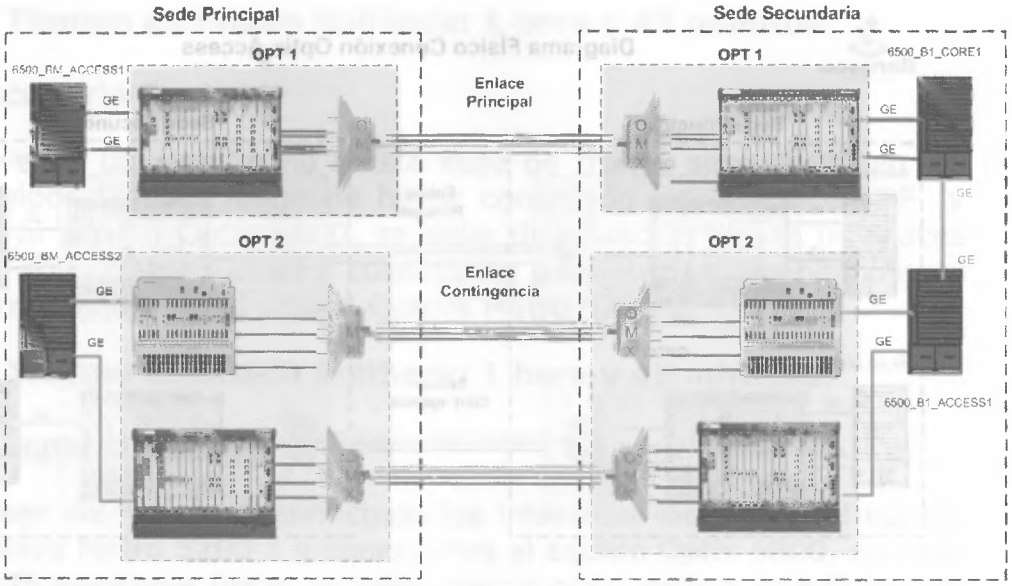
En caso de no lograr conectividad aplicar escenario de rollback 2.

- (4:45 am.): Desconexión de la interfaz GE restante del dispositivo Access 1 de la interfaz GigabitEthernet del equipo Optera 1, en la Sede Principal.
- (4:45 am.): Desconexión de la interfaz GE restante del dispositivo Core 1 de la interfaz GigabitEthernet del equipo Optera 1, en la Sede Secundaria.

- (4:55 am): Conexión de la interfaz GE del dispositivo Access 1 hacia la interfaz GigabitEthernet1 del dispositivo OptiX 1, en la Sede Principal.
- (4:55 am): Conexión de la interfaz GE del dispositivo Core 1 hacia la interfaz GigabitEthernet2 del dispositivo OptiX 1, en la Sede Secundaria.

Banesco

Diagrama Físico Conexión Optix-Access/Optera-Access



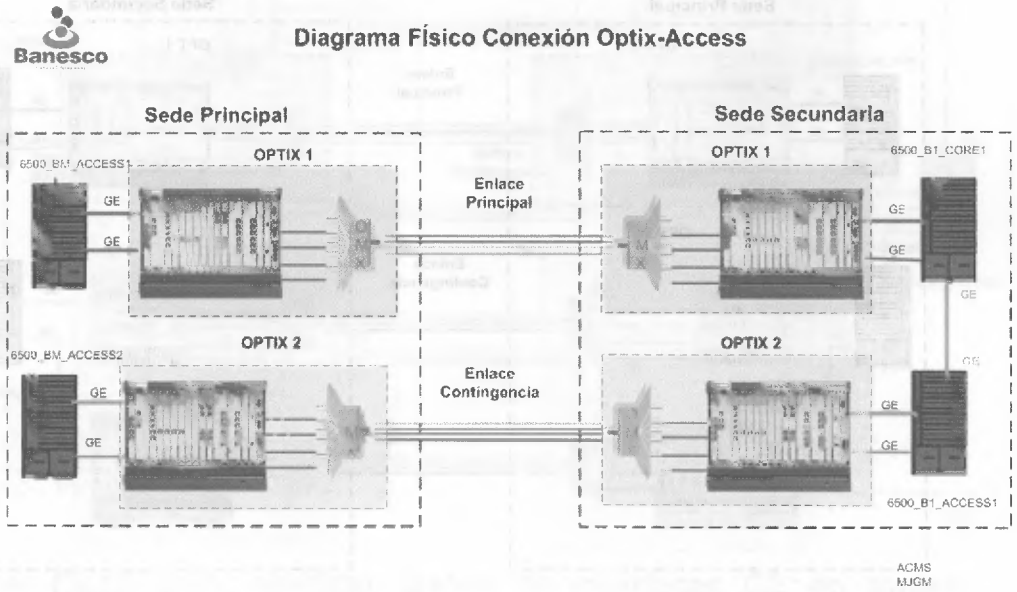
ACMS
MJGM

- (5:05 am): Verificar status de interfaces GE en switch Access 1 de la Sede Principal y GE en el switch Core 1 de la Sede Principal. (Ejecutar Prueba No. 3, del documento "Plan de Certificación Telecom 1").
- (5:35 am): Verificar tráfico y conectividad tanto por el dispositivo Optera Metro 5200 como por el equipo Huawei OptiX 6800 y status de interfaces migradas.
- (6:05 am): En caso de fallas en las pruebas realizar troubleshooting en conjunto con el proveedor.

En caso de no lograr conectividad aplicar escenario de rollback 3.

- (6:35 am.): Desconexión de la interfaz GE del dispositivo Access 2 de la interfaz GigabitEthernet del equipo Optera 2, en la Sede Principal.

- (6:35 am.): Desconexión de la interfaz GE del dispositivo Access 1 de la interfaz GigabitEthernet del equipo Optera 2, en la Sede Secundaria.
- (6:45 am): Conexión de la interfaz GE del dispositivo Access 2 hacia la interfaz GigabitEthernet3 del dispositivo Optix6800, en la Sede Principal.
- (6:45 am): Conexión de la interfaz GE del dispositivo Access 1 hacia la interfaz GigabitEthernet4 del dispositivo Optix6800, en la Sede Secundaria.



- (6:55 am): Verificar status de interfaces GE en switch Access 2 de la Sede Secundaria y GE en el switch Access 1 de la Sede Secundaria. (Ejecutar Prueba No. 4, del documento "Plan de Certificación Telecom 1").
- (7:25 am): Verificar tráfico y conectividad tanto por el dispositivo Optera Metro 5200 como por el equipo Huawei OptiX 6800 y status de interfaces migradas.
- (7:55 am): En caso de fallas en las pruebas realizar troubleshooting en conjunto con el proveedor. (30min).

En caso de no lograr conectividad aplicar escenario de rollback 4.

- (8:25 am.) Notificar la finalización del cambio.

8. Plan de Rollback

Escenario 1

En caso tal de que no exista flujo de tráfico simultáneo en los equipos DWDM, luego de haber conectado las interfaces GE y GE al equipo Optix 6800, se debe desconectar dichas interfaces del equipo Optix 6800 y conectarlas a la interfaz GigabitEthernet correspondiente al equipo Optera Metro 5200 1.

Tiempo estimado RollBack: 1 hora y 45 minutos.

Escenario 2

En caso tal de que no exista flujo de tráfico simultáneo en los equipos DWDM, luego de haber conectado las interfaces GE y GE al equipo Optix 6800, se debe desconectar dichas interfaces del equipo Optix 6800 y conectarlas a la interfaz GigabitEthernet correspondiente al equipo Optera Metro 5200 2.

Tiempo estimado RollBack: 1 hora y 45 minutos.

Escenario 3

Luego de haber desconectado las interfaces GE y GE del equipo Optera Metro 5200 1 y conectarlas al equipo Optix 6800, en caso de presentarse fallas se debe desconectar dichas interfaces del equipo Optix 6800 y conectarlas a la interfaz GigabitEthernet correspondiente al equipo Optera Metro 5200 1.

Tiempo estimado RollBack: 1 hora y 45 minutos.

Escenario 4

Luego de haber desconectado las interfaces GE y GE del equipo Optera Metro 5200 2 y conectarlas al equipo Optix 6800, en caso de presentarse fallas se debe desconectar dichas interfaces del equipo Optix 6800 y conectarlas a la interfaz GigabitEthernet correspondiente al equipo Optera Metro 5200 2.

Tiempo estimado RollBack: 1 hora y 45 minutos.

APÉNDICE D



Plan de Cambio RFC

Conexión de nuevos dispositivos de red hacia la arquitectura LAN/Campus asociados al servicio DWDM.

1. Descripción del Cambio

Este cambio contempla la incorporación de nuevos dispositivos de red para cumplir con el esquema propuesto por la nueva arquitectura LAN/Campus en los centros de datos de Ciudad Banesco y El Rosal y su conexión hacia los nuevos equipos de multiplexación Huawei OptiX 6800.

Tipo de Cambio:	**Alto Impacto**
Fecha de Realización:	Por definir.
Lugar de Realización:	Ciudad Banesco y El Rosal.
Hora de Inicio:	1:00 AM
Duración de la ventana:	6 horas y 20 minutos

2. Objetivo y Justificación del Cambio

Objetivo: Inclusión de los nuevos equipos que forman parte de la nueva arquitectura LAN/Campus involucrados en el servicio DWDM.

La inclusión de estos nuevos dispositivos permitirá el establecimiento del nuevo esquema de red LAN/Campus que segmentará el tráfico entre las capas 2 y 3.

3. Implicación de su Postergación

De no realizarse esta actividad, se verán afectadas las nuevas fases del rediseño de la red.

4. Pruebas y Validaciones

Una vez ejecutado y certificado este plan se debe realizar un monitoreo exhaustivo del estado de los servicios involucrados.

5. Servicios Relacionados

- Servicios 24 Horas (ATM, POS, OPEN/2, Switch 7-B, VISA, Master Card, American Express, Banesco Online, entre otros).
- Servicios de contingencia, desarrollo, calidad y producción que se comunican entre ambos sites.

6. Recursos asociados al cambio

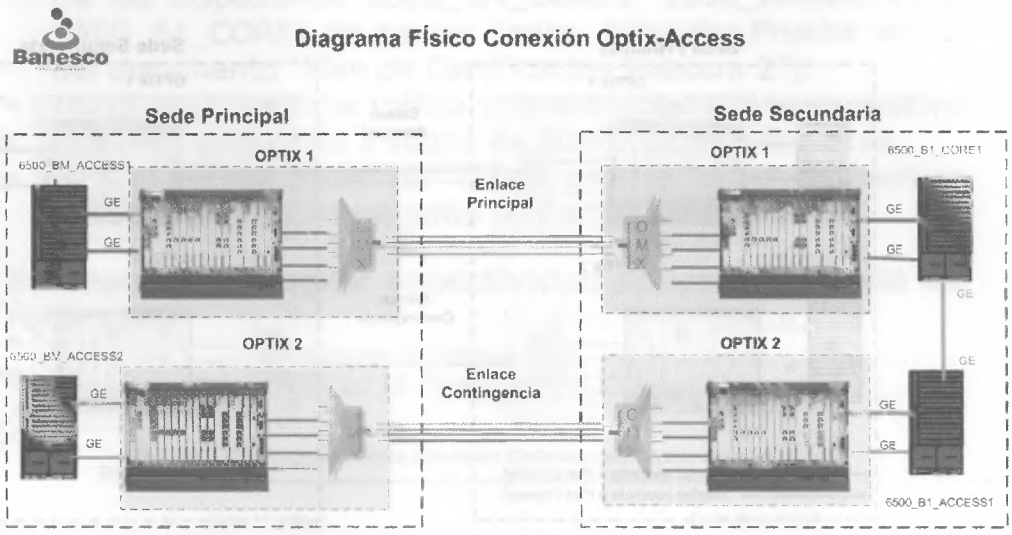
Recurso	Lugar	Empresa/Área
Personal de Interconectividad	Sede Principal	Banesco/Gestión de Redes
Personal de Interconectividad	Sede Secundaria	Banesco/Gestión de Redes
Coordinador del Cambio	Sede Principal / Sede Secundaria	Banesco/Gestión de Redes
Proveedor CANTV	Sede Principal / Sede Secundaria	CANTV
Administradores de Open/2	Sede Principal / Sede Secundaria	Banesco / Almacenamiento
Administradores de franquicias	Sede Principal / Sede Secundaria	
Soporte i-Series	Sede Principal / Sede Secundaria	Banesco / Almacenamiento
Cableado	Sede Principal / Sede Secundaria	Banesco / Infraestructura
CIM	Sede Principal	Banesco / Continuidad TI

7. Plan de Ejecución

Actividades Previas:

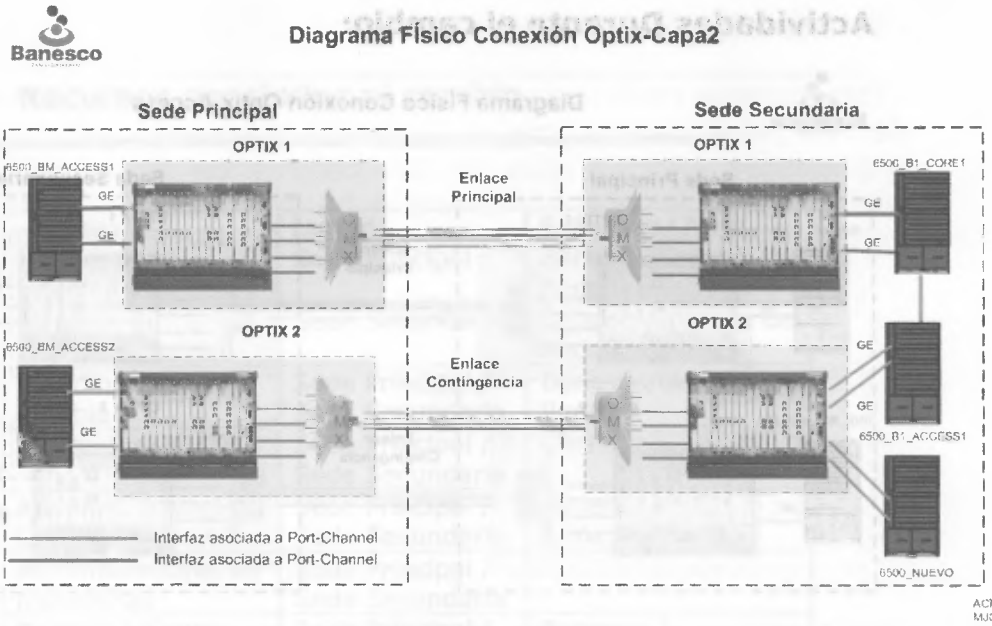
- Verificar que las adecuaciones físicas y eléctricas requeridas por el proveedor de servicios para la instalación del nuevo dispositivo se hayan realizado.
- El personal de la gerencia de gestión de redes debe realizar sesiones técnicas con cada una de las áreas que se verán afectadas por el cambio.
- Validar la participación del recurso humano que estarán involucrados en las ventanas.
- Generación de script para los comandos a ser realizados en cada equipo.
- Coordinar con cableado un RFC con al menos dos días de anticipación al cambio para las adecuaciones necesarias según sea el caso.

Actividades Durante el cambio:



- (1:00 am.) Notificación del inicio del cambio
- (1:05 am.): Configuración de Port-Channel en el nuevo switch de Agregación 6500 de la Sede Secundaria e incorporación de dos de las interfaces Gigabit Ethernet del nuevo dispositivo al grupo de canal del mismo Port-Channel.
- (1:25 am): Verificar status de interfaces en switch Access 2 de Sede Secundaria. (Ejecutar Prueba No. 1, del documento "Plan de Certificación Telecom 2").
- (1:55 am): Verificar tráfico y conectividad por el dispositivo Huawei OptiX 6800 y status de interfaces incorporadas.
- (2:25 am)En caso de fallas en las pruebas realizar troubleshooting en conjunto con el proveedor.

En caso de no lograr conectividad aplicar escenario de rollback 1.



- (2:55 am.): Configuración de Port-Channel e incorporación de las interfaces GE y GE del dispositivo 6500_B1_CORE1 de la Sede Secundaria al grupo de canal del Port-Channel.
- (3:15 am): Desconexión de las interfaces GE y GE del dispositivo 6500 de la Sede Secundaria del equipo OptiX 2.
- (3:25 am): Conexión de las interfaces GE y GE del dispositivo 6500 de la Sede Secundaria al equipo OptiX 1.
- (3:35 am): Verificar status de interfaces GE y GE del dispositivo 6500_B1_CORE1 de la Sede Secundaria. (Ejecutar Prueba No. 2, del documento "Plan de Certificación Telecom 2").
- (4:05 am): Verificar tráfico y conectividad por el dispositivo Huawei OptiX 6800 y status de interfaces migradas.
- (4:35 am)En caso de fallas en las pruebas realizar troubleshooting en conjunto con el proveedor.

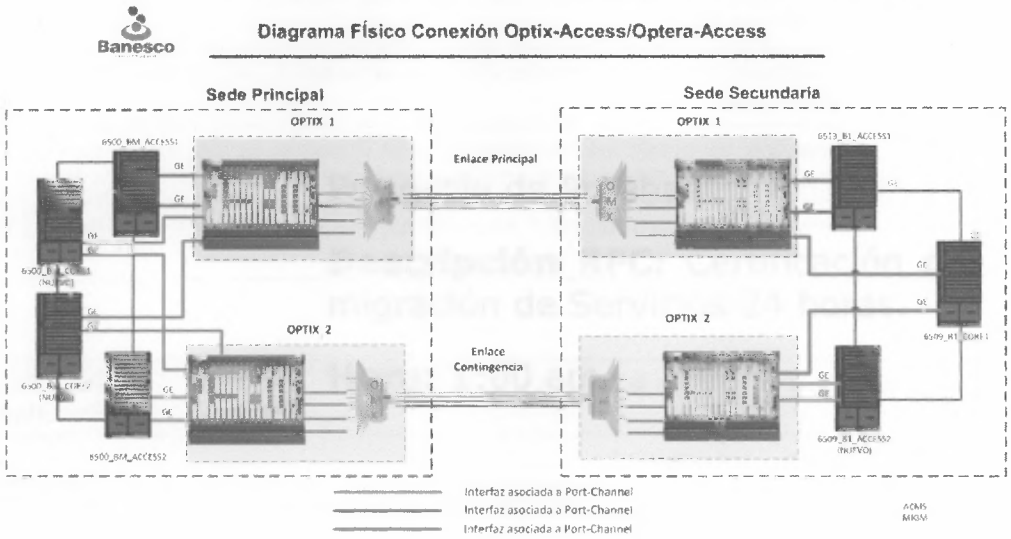
En caso de no lograr conectividad aplicar escenario de rollback 2.

- (5:05 am.): Configuración de Port-Channel e incorporación de las interfaces GE y GE en cada uno de los dos nuevos dispositivos 6500_BM_CORE1 y 6500_BM_CORE2 de la Sede Principal al grupo de canal del Port-Channel.
- (5:25 am.): Configuración de Port-Channel e incorporación de las interfaces GE y GE en el nuevo dispositivo 6500_B1_CORE1 de la Sede Secundaria al grupo de canal del Port-Channel.

- (5:45 am): Verificar status de interfaces GE, GE, GE y GE de los dispositivos 6500_BM_CORE1, 6500_BM_CORE2 y 6500_B1_CORE1 de ambas Sedes. (Ejecutar Prueba No. 2, del documento "Plan de Certificación Telecom 2").
- (6:15 am): Verificar tráfico y conectividad por el dispositivo Huawei OptiX 6800 y status de interfaces incorporadas.
- (6:45 am)En caso de fallas en las pruebas realizar troubleshooting en conjunto con el proveedor.

En caso de no lograr conectividad aplicar escenario de rollback 3.

- (7:15 a.m.) Notificar la finalización del cambio.



8. Plan de Rollback

Escenario 1:

- Desactivar las interfaces GigabitEthernet del nuevo switch 6500 asociadas al Port-Channel .
- Verificar el flujo de tráfico.

Tiempo Estimado: 25 min.

Escenario 2:

- Desactivar las interfaces GE y GE del dispositivo 6500_B1_ACCESS1 asociadas al Port-Channel.
- Reconfigurar las interfaces GE y GE del dispositivo 6500_B1_ACCESS1 de la Sede Secundaria para su inclusión en el Port-Channel.
- Desconexión de dichas interfaces del dispositivo OptiX 1.

- Reconexión de dichas interfaces al dipositivo OptiX 2.
- Activar las interfaces GE y GE del dispositivo 6500_B1_ACCESS1.
- Verificar el flujo de tráfico.

Tiempo Estimado: 45 min.

Escenario 3:

- Desactivar las interfaces GE y GE de los dispositivos 6500_BM_CORE1 y 6500_BM_CORE2 de la Sede Principal al igual que las interfaces GE y GE del equipo 6500_B1_CORE1 de la Sede Secundaria.

Tiempo Estimado: 15 min.

Tiempo estimado RollBack: 25 minutos.

APÉNDICE E

Banesco
Banco Universal

Protocolo de Pruebas

Descripción RFC: Certificación de migración de Servicios 24 horas.

Hora: 1:00 am

Descripción de Pruebas

El propósito de las pruebas a realizarse, es poder llevar un control durante la ventana de cambio, mediante la validación de pruebas de conectividad y operatividad a nivel de red, de los switches de capa Core y Acceso y de los servicios que se estarán incorporando y migrando. A su vez, se podrá solventar las fallas que se vayan presentando de manera controlada.

Listado de Pruebas

Prueba No. 1	Descripción de la prueba	Pass/Fail Resultados
Verificar tráfico y conectividad		
1.1	Verificar status de interfaz GX/X en switch Access 1 de la Sede Principal.	Pass ☐ Fail ☐
1.2	Verificar status de la interfaz GX/X en el switch Core 1 de la Sede Secundaria.	Pass ☐ Fail ☐
1.3	Verificar status de las interfaces Gigabit Ethernet de los equipos OptiX por parte del proveedor de servicios.	Pass ☐ Fail ☐
1.4	Ping desde switch Access 1 Sede Principal a switch Core 1 Sede Secundaria.	Pass ☐ Fail ☐

Prueba No. 2	Descripción de la prueba	Pass/Fail Resultados
Verificar tráfico y conectividad		
2.1	Verificar status de interfaz GX/X en switch Access 2 de la Sede Principal.	Pass ☐ Fail ☐
2.2	Verificar status de la interfaz GX/X en el switch Access 1 de la Sede Secundaria.	Pass ☐ Fail ☐
2.3	Verificar status de las interfaces Gigabit Ethernet de los equipos OptiX por parte del proveedor de servicios.	Pass ☐ Fail ☐
2.4	Ping desde switch Access 2 Sede Principal a switch Access 1 Sede Secundaria.	Pass ☐ Fail ☐

Prueba No. 3	Descripción de la prueba	Pass/Fail Resultados
Verificar tráfico y conectividad		
3.1	Verificar status de interfaz GX/X en switch Access 1 de la Sede Principal.	Pass ☐ Fail ☐
3.2	Verificar status de la interfaz GX/X en el switch Core 1 de la Sede Secundaria.	Pass ☐ Fail ☐

Prueba No. 3	Descripción de la prueba	Pass/Fail Resultados
3.3	Verificar status de las interfaces Gigabit Ethernet de los equipos OptiX por parte del proveedor de servicios.	Pass ☐ Fail ☐
3.4	Ping desde switch Access 1 Sede Principal a switch Core 1 Sede Secundaria.	Pass ☐ Fail ☐

Prueba No. 4	Descripción de la prueba	Pass/Fail Resultados
Verificar tráfico y conectividad		
4.1	Verificar status de interfaz GX/X en switch Access 2 de la Sede Principal.	Pass ☐ Fail ☐
4.2	Verificar status de la interfaz GX/X en el switch Access 1 de la Sede Secundaria	Pass ☐ Fail ☐
4.3	Verificar status de las interfaces Gigabit Ethernet de los equipos OptiX por parte del proveedor de servicios.	Pass ☐ Fail ☐
4.4	Ping desde switch Access 2 Sede Principal. a switch Access 1 Sede Secundaria.	Pass ☐ Fail ☐

Pruebas de Conectividad y Operatividad

Prueba N°:	1.1, 2.1, 3.1, 4.1 / 1.2, 2.2, 3.2, 4.2
Propósito:	Verificar status de interfaces a medida que van siendo migradas.

Validaciones:	
Realizar conexión remota al switch y ejecutar el comando "show interface GX/X" (según corresponda). Tanto el status como el protocolo deben estar "up"	Pass: ☐ Fail: ☐

Outputs (incluir anexos o salidas de las pruebas):	

Prueba N°:	1.4, 2.4, 3.4, 4.4

Propósito:	Ping desde switch en datacenter de Ciudad Banesco a switch en el datacenter de El Rosal.

Validaciones:

Desde el switch que corresponda en Ciudad Banesco ejecutar: - Ping X.X.X.X repeat 5000 Verificar tráfico en las interfaces, ejecutar: - Show interface GigaX/X. Se debe visualizar incremento en el input y output.	Pass: ☐ Fail: ☐

Outputs (incluir anexos o salidas de las pruebas):	

Documento de Certificación de Pruebas

Nombre		**Nombre**	
Cargo		**Cargo**	
Compañia		**Compañia**	
Firma		**Fimra**	
Fecha		**Fecha**	
Nombre		**Nombre**	
Cargo		**Cargo**	
Compañia		**Compañia**	
Firma		**Fimra**	
Fecha		**Fecha**	

APÉNDICE F

Protocolo de Pruebas

Descripción RFC: Certificación de incorporación de nuevos equipos a la red.

Hora: 1:00 am

Descripción de Pruebas

El propósito de las pruebas a realizarse, es poder llevar un control durante la ventana de cambio, mediante la validación de pruebas de conectividad y operatividad a nivel de red, de los switches de capa Core y Acceso y de los servicios que se estarán incorporando y migrando. A su vez, se podrá solventar las fallas que se vayan presentando de manera controlada.

Listado de Pruebas

Prueba No. 1	Descripción de la prueba	Pass/Fail Resultados
Verificar tráfico y conectividad		
1.1	Verificar status de interfaces en nuevo switch Access 2 de la Sede Secundaria.	Pass ☐ Fail ☐
1.2	Verificar status de las interfaces Gigabit Ethernet de los equipos OptiX por parte del proveedor de servicios.	Pass ☐ Fail ☐
1.3	Ping desde switch Access 2 Sede Principal a nuevo switch Access 2 Sede Secundaria	Pass ☐ Fail ☐

Prueba No. 2	Descripción de la prueba	Pass/Fail Resultados
Verificar tráfico y conectividad		
2.1	Verificar status de interfaz GX/X y GX/X en switch Core 1 de la Sede Secundaria.	Pass ☐ Fail ☐
2.2	Verificar status de las interfaces Gigabit Ethernet de los equipos OptiX por parte del proveedor de servicios.	Pass ☐ Fail ☐
2.3	Ping desde switch Access 1 Sede Principal a switch Core 1 Sede Secundaria.	Pass ☐ Fail ☐

Prueba No. 3	Descripción de la prueba	Pass/Fail Resultados
Verificar tráfico y conectividad		
3.1	Verificar status de interfaces GX/X, GX/X de los dispositivos 6500_BM_CORE1 y 6500_BM_CORE2 de Sede Principal	Pass ☐ Fail ☐
3.2	Verificar status de interfaces GX/X y GX/X del dispositivo 6500_B1_CORE1 de la Sede Secundaria	Pass ☐ Fail ☐
3.3	Verificar status de las interfaces Gigabit Ethernet de los equipos OptiX por parte del proveedor de servicios.	Pass ☐ Fail ☐
3.4	Ping desde switch Core 1 Sede Principal a switch Core 1	Pass ☐ Fail ☐

Prueba No. 3	Descripción de la prueba	Pass/Fail Resultados
	Sede Secundaria.	
3.5	Ping desde switch Core 2 Sede Principal a switch Core 1 Sede Secundaria.	Pass ☐ Fail ☐

Pruebas de Conectividad y Operatividad

Prueba N°:	1.1, 2.1, 3.1, 3.2.
Propósito:	Verificar status de interfaces a medida que van siendo incorporadas.

Validaciones:	
Realizar conexión remota al switch y ejecutar el comando "show interface GX/X" (según corresponda). Tanto el status como el protocolo deben estar "up"	Pass: ☐ Fail: ☐

Outputs (incluir anexos o salidas de las pruebas):	

Prueba N°:	1.3, 2.3, 3.4, 3.5.
Propósito:	Ping desde switch en datacenter de Ciudad Banesco a switch en el datacenter de El Rosal.

Validaciones:	
Desde el switch que corresponda en Ciudad Banesco ejecutar: - Ping X.X.X.X repeat 5000 Verificar tráfico en las interfaces, ejecutar: - Show interface GigaX/X. Se debe visualizar incremento en el input y output.	Pass: ☐ Fail: ☐

Outputs (incluir anexos o salidas de las pruebas):	

Documento de Certificación de Pruebas

Nombre		Nombre	
Cargo		Cargo	
Compañia		Compañia	
Firma		Fimra	
Fecha		Fecha	
Nombre		Nombre	
Cargo		Cargo	
Compañia		Compañia	
Firma		Fimra	
Fecha		Fecha	