

**SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LAS REDES SECAS DEL CONSEJO  
SUPERIOR DE LA JUDICATURA**

**ANDRES MEZA  
CAMILO CRUZ  
JULIO SUARIQUE**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESPACIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS DE  
TELECOMUNICACIONES  
BOGOTÁ  
2016**

**SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LAS REDES SECAS DEL CONSEJO  
SUPERIOR DE LA JUDICATURA**

**ANDRES MEZA  
CAMILO CRUZ  
JULIO SUARIQUE**

**Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de  
Especialista en Gerencia de Proyectos de Ingeniería de Telecomunicaciones**

**Docente  
Ing. Jesús David Parra**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESPACIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS DE  
TELECOMUNICACIONES  
BOGOTÁ  
2016**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

**Presidente del jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**Ciudad y fecha (día, mes, año)** \_\_\_\_\_

## **Dedicatoria**

*“Dedicamos esta tesis a nuestras familias por su invaluable apoyo, a Dios por darnos Entendimiento y Sabiduría para alcanzar este logro y a nuestros Docentes por orientarnos en el camino del Saber y en nuestro crecimiento profesional como Integrantes vitales de la Sociedad.”*

**JULIO CESAR SUARIQUE AYALA**

**JOSE ANDRES MEZA GOMEZ**

**EDGAR CAMILO CRUZ SALCEDO**

## CONTENIDO

|        |                                                                                                               |    |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.     | PRESENTACIÓN DE LA COMPAÑÍA .....                                                                             | 9  |
|        | NETCOM COLOMBIA LTDA.....                                                                                     | 9  |
|        | MISIÓN .....                                                                                                  | 9  |
|        | VISIÓN .....                                                                                                  | 9  |
|        | POLÍTICA DE CALIDAD .....                                                                                     | 10 |
| 2.     | ÉTICA Y VALORES DE LA COMPAÑÍA .....                                                                          | 11 |
|        | OBJETIVOS DE MEDIO AMBIENTE .....                                                                             | 11 |
| 3.     | CONSEJO SUPERIOR DE LA JUDICATURA .....                                                                       | 12 |
| 4.     | DESCRIPCIÓN GENERAL.....                                                                                      | 13 |
|        | RESUMEN EJECUTIVO .....                                                                                       | 13 |
| 4.1.   | ANTECEDENTES GENERALES .....                                                                                  | 13 |
| 4.2.   | ALCANCE GENERAL DISEÑO DEL PROYECTO.....                                                                      | 13 |
| 4.2.1. | Ingeniería general de la solución .....                                                                       | 14 |
| 4.3.   | COSTOS GENERALES.....                                                                                         | 43 |
| 4.4.   | RECURSOS HUMANOS INVOLUCRADOS .....                                                                           | 43 |
| 4.5.   | TIEMPO DE ANÁLISIS, ADQUISICIÓN DE MATERIALES E INICIO DE INGENIERÍA E IMPLEMENTACIÓN INTERDISCIPLINARIA..... | 43 |
| 4.6.   | INTERESADOS.....                                                                                              | 43 |
| 5.     | ALCANCE TOTAL.....                                                                                            | 45 |
| 6.     | METODOLOGÍA DE DIRECCIÓN .....                                                                                | 47 |
| 7.     | GESTIÓN DEL TIEMPO .....                                                                                      | 48 |
| 7.1.   | DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES .....                                                                               | 48 |
| 7.2.   | DEFINIR LAS SECUENCIAS DE ACTIVIDADES.....                                                                    | 49 |
| 7.3.   | ESTIMAR LOS RECURSOS HUMANOS .....                                                                            | 49 |
| 7.4.   | DEFINICION DE LA DURACIÓN DE ACTIVIDADES:.....                                                                | 50 |
| 7.5.   | CRONOGRAMA GENERAL DEL PROYECTO .....                                                                         | 52 |
| 7.6.   | CRONOGRAMA DETALLADO POR FASES.....                                                                           | 53 |
| 7.7.   | DEFINICION DE HITOS DEL PROYECTO .....                                                                        | 61 |
| 7.8.   | DEFINICIÓN Y ANÁLISIS DE RUTAS CRÍTICAS.....                                                                  | 61 |

|         |                                                                                                     |    |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 7.9.    | ANÁLISIS DE HOLGURAS.....                                                                           | 62 |
| 7.10.   | DEFINICIÓN DE METODOLOGÍA PARA EL CONTROL DEL CRONOGRAMA .....                                      | 62 |
| 7.11.   | ANÁLISIS DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO .....                                                            | 62 |
| 8.      | GESTIÓN DE COSTOS.....                                                                              | 65 |
| 8.1.    | ESTIMACIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO .....                                                             | 65 |
| 8.1.1.  | Costos asociados a los riesgos .....                                                                | 65 |
| 8.1.2.  | Costos asociados a la Operación de NETCOM COLOMBIA LTDA .....                                       | 67 |
| 8.2.    | DETERMINACIÓN DEL PRESUPUESTO .....                                                                 | 67 |
| 8.4     | CONTROL DE COSTOS DEL PROYECTO EN EJECUCIÓN. ANÁLISIS DEL .....                                     | 71 |
|         | VALOR GANADO.....                                                                                   | 71 |
| 9.      | GESTIÓN DE CALIDAD.....                                                                             | 74 |
| 10.     | GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS.....                                                                    | 75 |
| 11.     | GESTIÓN DE COMUNICACIONES.....                                                                      | 76 |
| 11.1.   | MANEJO DE DOCUMENTACIÓN INTERNA Y EXTERNA DEL PROYECTO .....                                        | 76 |
| 11.1.1. | Almacenamiento de Información .....                                                                 | 76 |
| 11.1.2. | Distribución de información .....                                                                   | 76 |
| 11.1.3. | ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN SEGÚN PODER E INTERES.....                                               | 76 |
| 11.1.4. | ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN SEGÚN PODER E INFLUENCIA.....                                            | 77 |
| 11.1.5. | ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN SEGÚN INTERES E INFLUENCIA .....                                         | 77 |
| 11.2.   | INFORMACIÓN QUE SE DEBE COMUNICAR .....                                                             | 77 |
| 11.3.   | HERRAMIENTAS PARA SEGUIMIENTO .....                                                                 | 79 |
| 11.3    | METODOLOGÍA PARA INFORMES DE GESTIÓN.....                                                           | 79 |
| 11.4.   | METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO Y PROGRAMACION DE REUIONES DE<br>SEGUIMIENTO MENSUAL Y SEMANAL ..... | 80 |
| 11.5.   | METODOLOGIA PARA EL ALMACENAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....                                           | 80 |
| 12.     | GESTIÓN DE RIESGOS.....                                                                             | 81 |
| 13.     | GESTIÓN DE ADQUISICIONES.....                                                                       | 82 |
| 14.     | CONCLUSIONES.....                                                                                   | 87 |
| 15.     | ANEXOS.....                                                                                         | 90 |
| 16.     | BIBLIOGRAFÍA.....                                                                                   | 91 |

## TABLA DE ILUSTRACIONES

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 1 Sistema eléctrico                                   | 15 |
| Ilustración 2 Sistema eléctrico                                   | 15 |
| Ilustración 3 Cajas de distribución                               | 16 |
| Ilustración 4 Tableros eléctricos                                 | 16 |
| Ilustración 5 Energía reguada                                     | 17 |
| Ilustración 6 Control de iluminación                              | 18 |
| Ilustración 7 Esquema control de iluminación                      | 19 |
| Ilustración 8 Convenciones lámparas de emergencia                 | 19 |
| Ilustración 9 Cableado estructurado                               | 20 |
| Ilustración 10 Esquema de conexión de fibra por piso              | 20 |
| Ilustración 11 Sistema de detección de incendio                   | 21 |
| Ilustración 12 Panel central del sistema de detección de incendio | 22 |
| Ilustración 13 Esquema CCTV                                       | 23 |
| Ilustración 14 Arquitectura sistema sonorización                  | 24 |
| Ilustración 15 Matriz de control del sistema de sonido            | 25 |
| Ilustración 16 Esquema sistema de telefonía IP                    | 27 |
| Ilustración 17 Teléfono Yealink SIP-T23G                          | 28 |
| Ilustración 18 Teléfono Yealink SIP-T42G                          | 28 |
| Ilustración 19 Teléfono Yealink IP DECT W52P                      | 29 |
| Ilustración 20 Equipos salas de audiencia                         | 30 |
| Ilustración 21 Topología redundante 10Gb                          | 31 |
| Ilustración 22 Tecnología EPSR                                    | 32 |
| Ilustración 23 Topología lógica                                   | 33 |
| Ilustración 24 QoS                                                | 34 |
| Ilustración 25 Seguridad por Vlans                                | 35 |
| Ilustración 26 Esquema ACL's                                      | 36 |
| Ilustración 27 Esquema de ACL's                                   | 36 |
| Ilustración 28 División de la red                                 | 37 |
| Ilustración 29 Topología CCTV                                     | 38 |
| Ilustración 30 Topología EPSR                                     | 39 |
| Ilustración 31 Sistema syslog                                     | 40 |
| Ilustración 32 Servidor NTP                                       | 41 |
| Ilustración 33 Módulo de administración de la red                 | 42 |
| Ilustración 34 Distribución conexión inalámbrica                  | 42 |
| Ilustración 35 Organigrama del proyecto                           | 43 |
| Ilustración 36 Cronograma planeado del proyecto                   | 56 |
| Ilustración 37 Cronograma ejecutado                               | 60 |
| Ilustración 38 Hitos del proyecto                                 | 61 |
| Ilustración 39 Ruta crítica del proyecto                          | 61 |

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 40 Utilización del crashing de tareas           | 63 |
| Ilustración 41 Utilización del Crashing y del Fast Tracking | 64 |
| Ilustración 42 Curva S Planeada                             | 69 |
| Ilustración 43 Curva S ejecutada Dolar \$1900               | 70 |
| Ilustración 44 Curva S Ejecutada dolar \$3200               | 71 |
| Ilustración 45 Valor Ganado                                 | 72 |
| Ilustración 46 Metodología almacenamiento entregables       | 80 |
| Ilustración 47 Gestión de Adquisiciones                     | 82 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1 Cuadro de interesados                           | 44 |
| Tabla 2 Entregables del proyecto                        | 46 |
| Tabla 3 Definición de actividades                       | 48 |
| Tabla 4 Identificación de responsables                  | 49 |
| Tabla 5 Secuencia de actividades                        | 49 |
| Tabla 6 Estimación de recursos humanos                  | 50 |
| Tabla 7 Duración planeada de actividades                | 51 |
| Tabla 8 Duración ejecutada de actividades               | 51 |
| Tabla 9 Cronograma general planeado                     | 52 |
| Tabla 10 Cronograma general ejecutado                   | 52 |
| Tabla 11 Costos asociados a los riesgos                 | 66 |
| Tabla 12 Costos asociados a la operación de NETCOM LTDA | 67 |
| Tabla 13 Costos y Gastos AIU Planeados                  | 68 |
| Tabla 14 Análisis de valor ganado                       | 73 |
| Tabla 15 Matriz poder vs Interés                        | 77 |
| Tabla 16 Matriz Poder vs Influencia                     | 77 |
| Tabla 17 Matriz Interes vs Influencia                   | 77 |
| Tabla 18 Tabla de Proveedores                           | 83 |
| Tabla 19 Evaluación de proveedores                      | 85 |

## **1. PRESENTACIÓN DE LA COMPAÑÍA**

### **NETCOM COLOMBIA LTDA.**

Fue creada en el año de 2004, al observar necesidades existentes en el campo de las telecomunicaciones y el cableado estructurado en Colombia, desde su fundación nuestro personal se ha esforzado por ser cada día más competente, lo que nos ha llevado a buscar siempre en el mejoramiento continuo de la compañía.

Con el tiempo la empresa decide ampliar su campo de acción integrando a su portafolio de servicios otras ramas de la ingeniería como un complemento a las soluciones brindadas a nuestros clientes.

En la actualidad NETCOM COLOMBIA es una empresa que ofrece soluciones integrales en el diseño, asesorías, instalación, mantenimiento y supervisión de obras en los campos del cableado estructurado, electricidad, telecomunicaciones y automatización.

### **MISIÓN**

Contribuir al desarrollo del país satisfaciendo día a día las necesidades de nuestros clientes, brindando soluciones integrales en el sector de la ingeniería principalmente en los sistemas eléctricos, telecomunicaciones, cableado estructurado, seguridad electrónica y automatización, con materiales de alta calidad, personal calificado y un servicio eficiente, respetando el medio ambiente y garantizando el bienestar de los miembros de la organización y la comunidad.

### **VISIÓN**

Posicionarnos en el 2020 a nivel nacional como una empresa líder en el desarrollo de servicios de ingeniería a través del mejoramiento continuo de nuestros procesos, materiales de alta calidad y profesionalización de nuestro recurso humano, consolidándonos como una empresa con una estructura organizacional sólida e innovadora contribuyendo al desarrollo social y avance tecnológico de nuestro país.

## **POLÍTICA DE CALIDAD**

Es política de NETCOM COLOMBIA LTDA proporcionar soluciones innovadoras y prácticas, que cumplan las expectativas y necesidades de nuestros clientes a través de la prestación de servicios especializados de Diseño, Instalación, Suministro, Asesoría, Mantenimiento e Interventoría para sistemas eléctricos, telecomunicación, seguridad electrónica y sistemas especiales. Estamos comprometidos con la mejora continua de nuestros procesos, y para contamos con un equipo humano capacitado, equipos de alta tecnología y con procesos estructurados que nos permiten cumplir con los requisitos legales aplicables. Nuestros proveedores son nuestro mejor aliado, por ello han sido debidamente seleccionados y calificados, así garantizamos los más altos estándares nacionales e Internacionales de nuestros materiales y suministros, y la prestación de un servicio eficiente y oportuno de alta calidad, con la seguridad que nuestra compañía le brindará la mejor relación de costo por beneficio.

## **2. ÉTICA Y VALORES DE LA COMPAÑÍA**

### **OBJETIVOS DE MEDIO AMBIENTE**

Implementar diseños de ingeniería que minimicen el impacto ambiental en el entorno social que se realicen.

Proteger y conservar el medio ambiente, guiados por la legislación y estándares asociados a nuestras actividades.

### **3. CONSEJO SUPERIOR DE LA JUDICATURA**

El Consejo Superior de la Judicatura es un organismo público colombiano perteneciente a la rama judicial. Su sede se encuentra en el barrio La Candelaria en Bogotá. Pese haber sido eliminado por la reforma constitucional 02 de 2015, transitoriamente sigue ejerciendo funciones hasta que se nombre a los integrantes de la Comisión Nacional de Disciplina Judicial y el Consejo Nacional de Gobierno Judicial. Tiene como funciones administrar a la rama judicial y complacer los secretarios judiciales a poner orden en la sala tribunal capitalina, también ejercer actos disciplinarios cuando sabe de las faltas cometidas por los funcionarios judiciales o abogados. Sus magistrados son elegidos por un período de ocho años.

Se divide en la sala administrativa y la jurisdiccional disciplinaria. La primera está compuesta por seis magistrados, uno elegido por la Corte Constitucional, dos por la Corte Suprema de Justicia y tres por el Consejo de Estado. La segunda está compuesta por siete magistrados elegidos todos por el Congreso.

Cuenta así mismo con Consejos Seccionales para facilitar la labor de esta corporación.

## **4. DESCRIPCIÓN GENERAL**

### **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente proyecto realizó el suministro e instalación de las redes secas para la nueva sede del Consejo Superior de la Judicatura (CSJ) a través de un contrato por 12.869.259.936 pesos M/c pensado a 21 meses pero el cual fue ejecutado en 31 meses a causa de una suspensión solicitada por el cliente. El CSJ obtuvo unas redes instaladas y completamente funcionales con altos estándares de calidad y que cumplió con los requerimientos y expectativas del mismo. El proyecto está culminado y entregado al CSJ.

Dentro de los licitantes al proyecto, Netcom aprovechó la oportunidad gracias a los antecedentes de la empresa, las buenas referencias por clientes anteriores y por la capacidad de integrar varios campos de la ingeniería en el desarrollo de sus proyectos.

### **4.1. ANTECEDENTES GENERALES**

Dentro de los proyectos más destacados de NETCOM COLOMBIA LTDA se encuentra la implementación del Datacenter y Redes para la Facultad de Artes de la Universidad Javeriana que termino con gran éxito en el año 2003 al ser recibida a plena satisfacción por el cliente.

También dentro de su hoja de vida NETCOM COLOMBIA LTDA cuenta con experiencia en proyectos en los cuales se ha creado alianzas estratégica con grandes compañías del sector de electricidad, teleinformática, sistemas de seguridad como lo son Legrand, Bticino, para la ejecución de proyectos que requieren gran inversión y recursos, como lo fue el proyecto Hard Rock Café Panamá que contó con un equipo de trabajo de 450 personas, un presupuesto de 4 millones de dólares y que terminó con gran éxito en el año 2011 y le dejo a la compañía utilidades del 15% de su capital en ese año.

Otras de las compañías a las cuales NETCOM COLOMBIA LTDA ha prestado servicios son Aeropuerto Internacional el Dorado, Banco Colpatria, Claro, entre otros.

### **4.2. ALCANCE GENERAL DISEÑO DEL PROYECTO**

El proyecto tuvo en cuenta lo requerido para el correcto funcionamiento de 1300 puestos de trabajo, 43 salas de audiencia y 122 juzgados en los subsistemas de:

- Energía Normal y Regulada
- Subestación y tableros
- Puesta a tierra
- Iluminación
- Cableado estructurado
- Equipos activos
- Telefonía IP
- Grabación de salas de Audiencia
- Sonido ambiental
- CCTV
- Detección de incendio
- Extinción seca
- Control de acceso
- Tramites

El proyecto debe cumplir con las normas técnicas legales vigentes incluyendo:

NTC 2050, RETIE, RETILAP, ANSI EIA/TIA 568B, 569B, 606B, 607A Y J942

No se incluye mobiliario, adecuaciones civiles, hidráulicas.

No se incluye equipos de cómputo ni servidores.

#### **4.2.1. Ingeniería general de la solución**

##### **4.2.1.1. Sistema eléctrico**

El sistema eléctrico general del CSJ sede CAN fué diseñado con los más altos estándares en ingeniería eléctrica a nivel nacional, y dimensionado para suplir todas las necesidades de la entidad teniendo en cuenta el servicio prestado a la comunidad.

El sistema eléctrico principal se conectó a la red de media tensión a 11400V más cercana aprobada por la empresa de energía local –Codensa-, el punto de conexión fue ubicado a 220mt de la subestación principal y se enlazó por medio de cable de media tensión XLPE 4/0Al subterráneo.

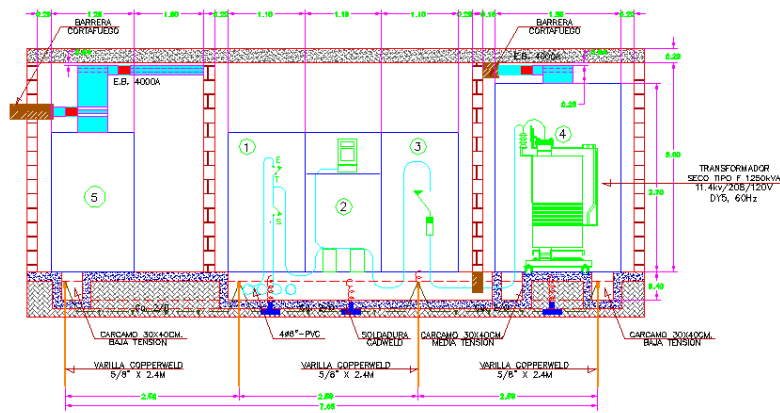


Ilustración 1 Sistema eléctrico

La acometida en media tensión llegó a la celda de entrada-salida, pasando por la celda de medida en media tensión luego por la celda de protección para llegar finalmente al transformador tipo seco clase F de 1250kva 11400/208/120V.

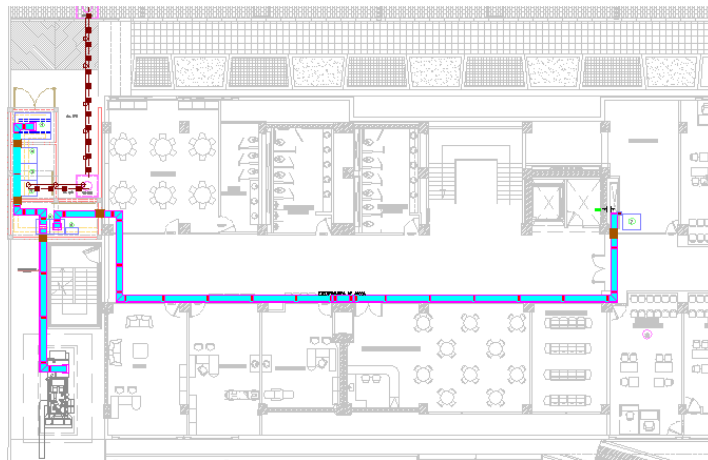


Ilustración 2 Sistema eléctrico

El transformador principal brindó energía en baja tensión al edificio para su funcionamiento, alimentó el tablero general de distribución (TGD) con transferencia por medio de una electrobarra de 3200A en aluminio, del TGD sale una electrobarra de 3200A a alimentar los siete tableros de distribución ubicados en los cuartos técnicos de cada piso, la alimentación de la electrobarra a cada tablero de piso se realizó por medio de las cajas de derivación.

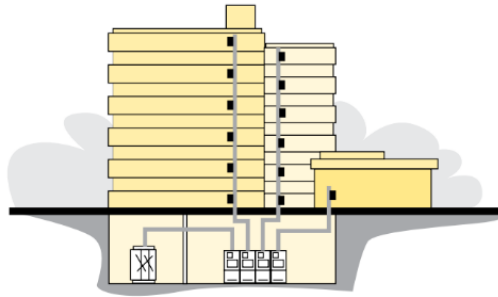


Ilustración 3 Cajas de distribución

#### 4.2.1.2. Energía normal

En cada piso se establecieron tres centros de distribución de energía secundarios: uno ubicado en el sector occidental del edificio, otro en el sector central y el ultimo en el sector oriental, estos tableros de distribución se alimentaron desde el tablero principal de piso por medio de cable, y estos a su vez alimentaron todos los circuitos normales distribuidos en cada sector del edificio.

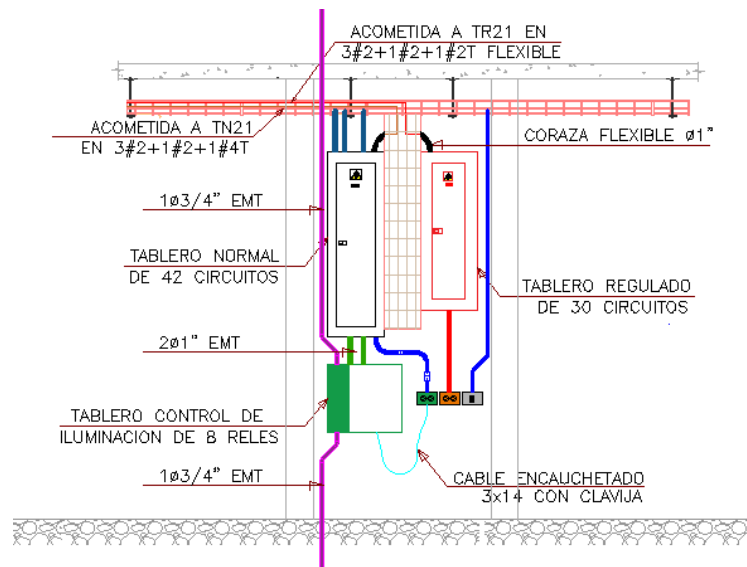


Ilustración 4 Tableros eléctricos

#### 4.2.1.3. Energía Regulada

Cada piso contó con energía regulada para los puestos de trabajo y demás equipos que requieran este tipo de energía, la alimentación se realizó a través de las UPS

ubicadas en cada piso, fueron tres para cada piso y una para cada sector (occidental, central y oriental).

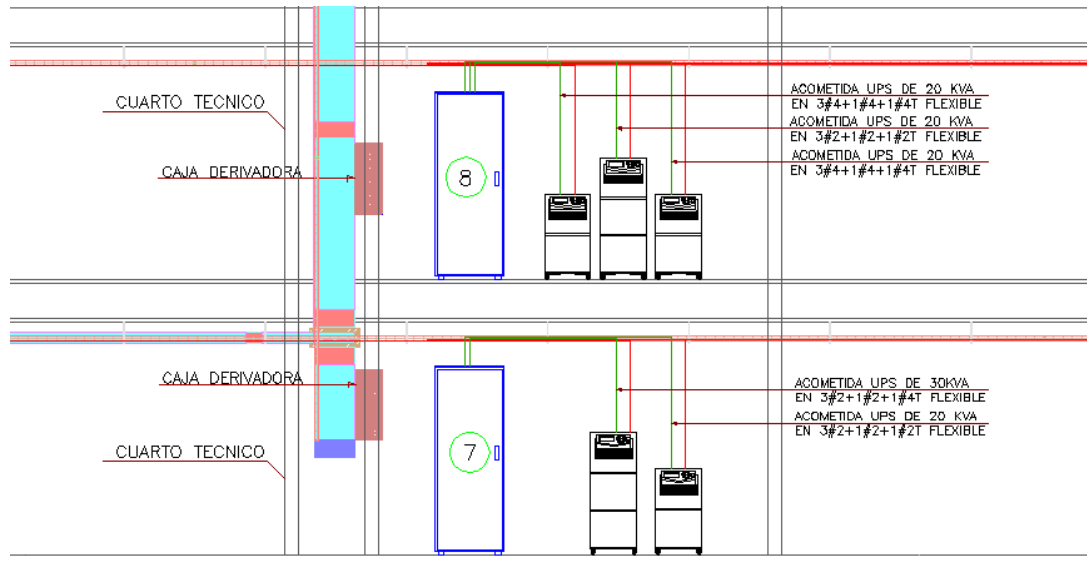


Ilustración 5 Energía reguada

Estas UPS fueron ubicadas en el cuarto técnico de cada piso y se alimentaron del tablero general de piso por medio de cable flexible, a su vez alimentan los tableros de distribución de energía regulada secundarios ubicados en cada sector por medio de cable flexible, para finalmente entregar energía regulada a cada puesto de trabajo.

#### 4.2.1.4. Control de iluminación

Con el fin de optimizar las condiciones técnicas del edificio y para contribuir con el ahorro en el consumo de energía, se implementó un sistema de control de iluminación centralizado y automatizado para el edificio, se implementaron dos paneles por piso y estos están comunicados entre sí a través de la red.

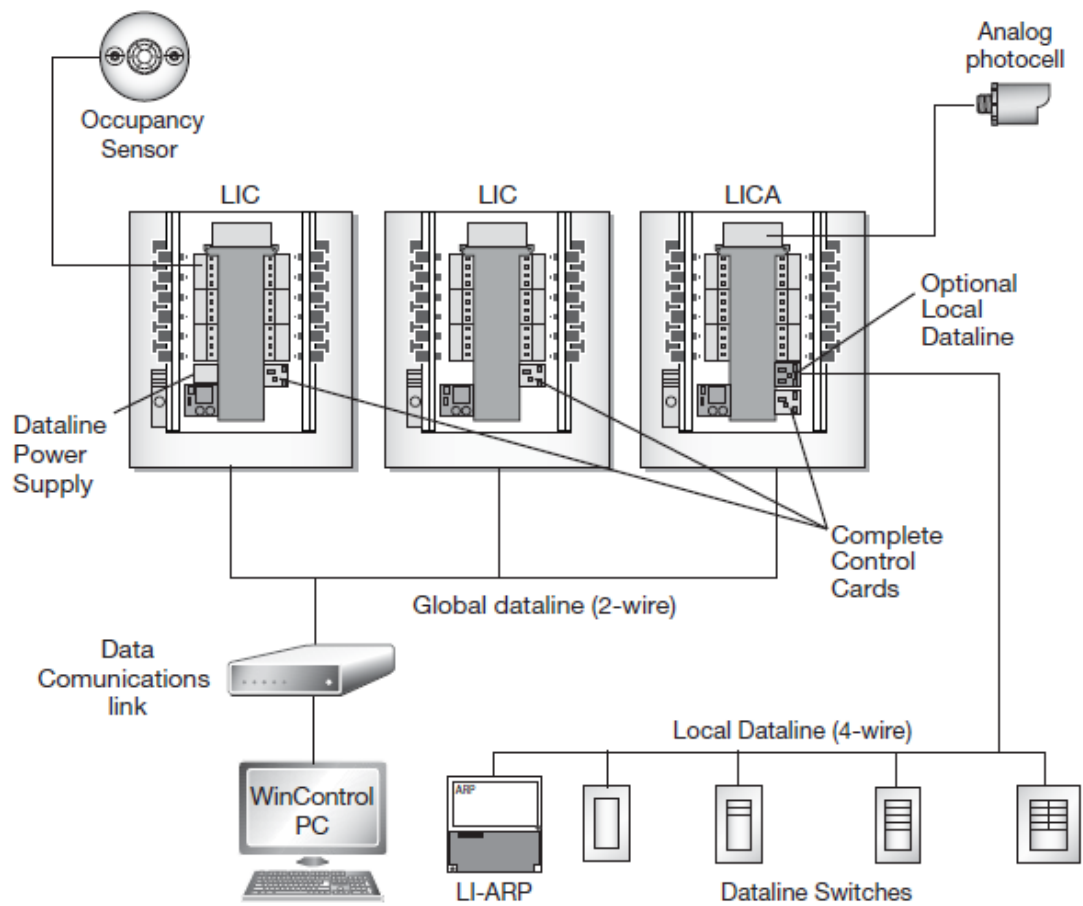


Ilustración 6 Control de iluminación

Este sistema permitió realizar apagados generales y/o parciales programables según el funcionamiento del edificio, además cada área de trabajo contó con sensores de presencia, infrarrojos, ultrasónicos y fotoceldas, dependiendo de las condiciones de cada área, para garantizar el buen uso de los recursos energéticos en materia de iluminación.

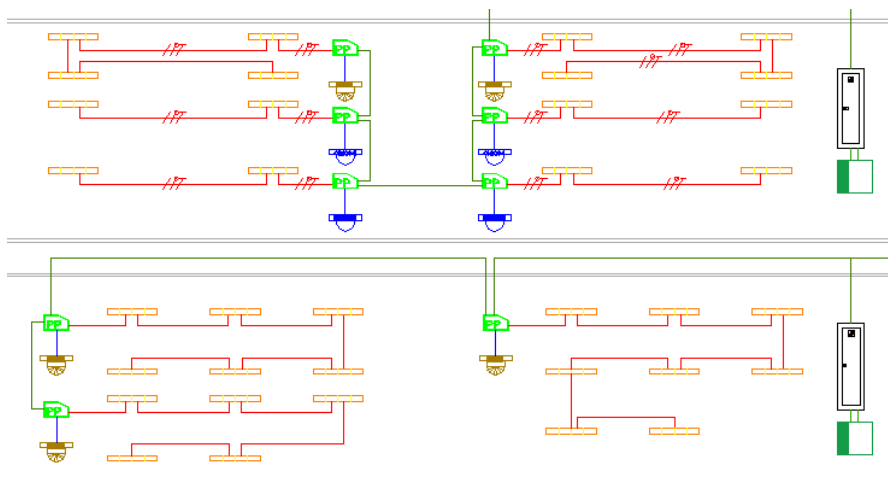


Ilustración 7 Esquema control de iluminación

#### 4.2.1.5. Iluminación de emergencia

Todo el edificio contó con un sistema de iluminación de emergencia, se ubicaron estratégicamente las luminarias de emergencia, cada una con el acrílico de señalización que indica la ruta de evacuación, escaleras y salidas de emergencia del edificio.

|                                                                                     |                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | LAMPARA EMERGENCIA EN PASILLO  |
|  | LAMPARA EMERGENCIA EN ESCALERA |
|  | LAMPARA EMERGENCIA EN SALIDA   |

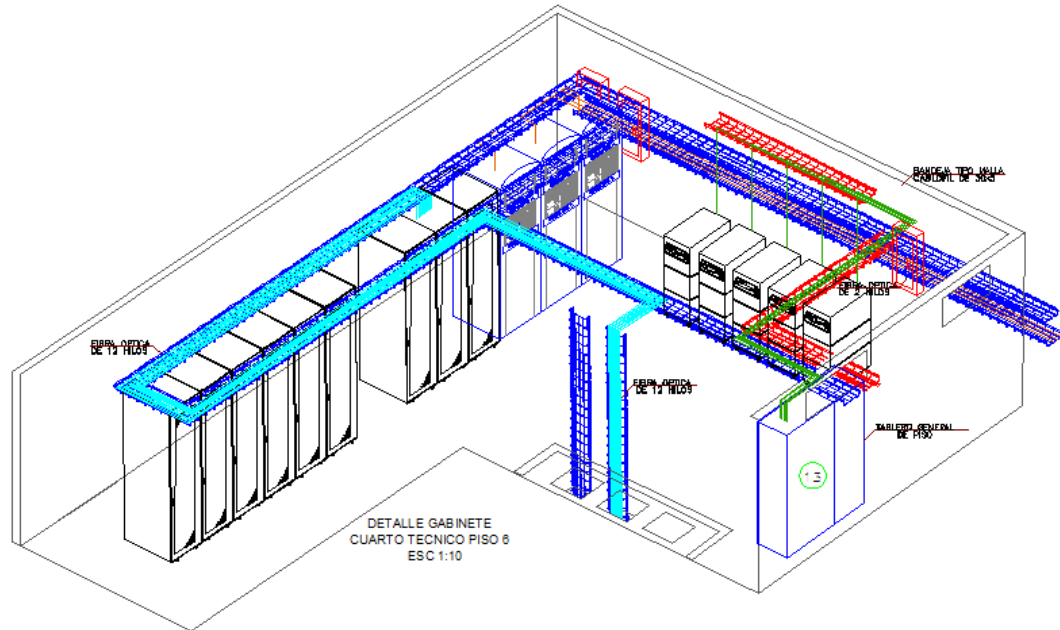
Ilustración 8 Convenciones lámparas de emergencia

Las lámparas instaladas fueron de 315 lúmenes, con tubo fluorescente lineal de 6W y contaron con una hora de autonomía.

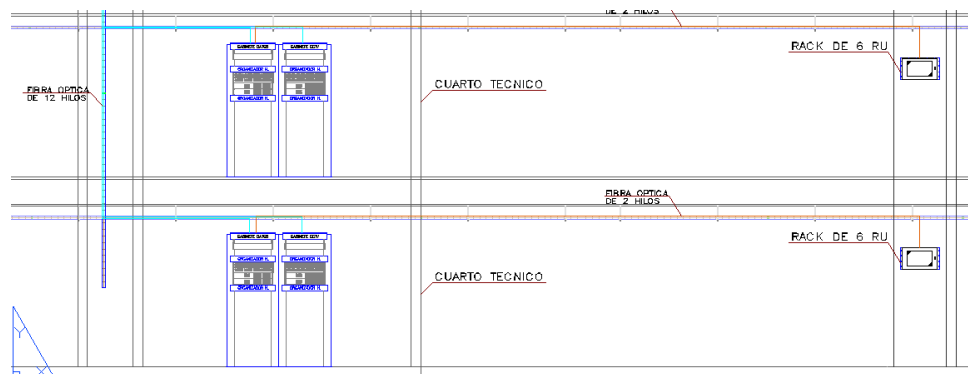
#### 4.2.1.6. Cableado estructurado

El sistema de cableado estructurado categoría 6A contemplado para el edificio contó con la infraestructura optimizada para dar el mejor rendimiento a la red, el cableado horizontal compuesto por los patch cords, salidas RJ45, cableado y patch panel estuvieron debidamente marcados e identificados.

Debido a las condiciones del edificio se hizo necesario la instalación de un gabinete de 6UR en sector oriental de cada piso con el fin de concentrar los puntos que excedían la longitud establecida en la norma.



Todos los cuartos técnicos de cada piso fueron conectados con el data center del edificio ubicado en el piso seis, por medio de fibra óptica preconectorizada multimodo OM3, la conexión con la bandeja de fibra óptica de cada piso se hizo usando cassette tipo MPO con conectores tipo LC.



20

Desde cada cuarto técnico principal se enlazó el gabinete ubicado en el sector oriental que concentra los puntos ubicados en este sector.

#### 4.2.1.7. Detección de incendio

El sistema de detección de incendio contó con detectores fotoeléctricos en cada área del edificio así como con los sensores de control de puertas y ascensores, estaciones manuales, luces estroboscópicas, sirenas y teléfonos de incendio; en el pasillo central de cada piso fueron distribuidas seis estaciones manuales con sirena y luz estroboscópica, adicionalmente en cada salida de emergencia de cada piso se dispuso de un teléfono de bomberos.

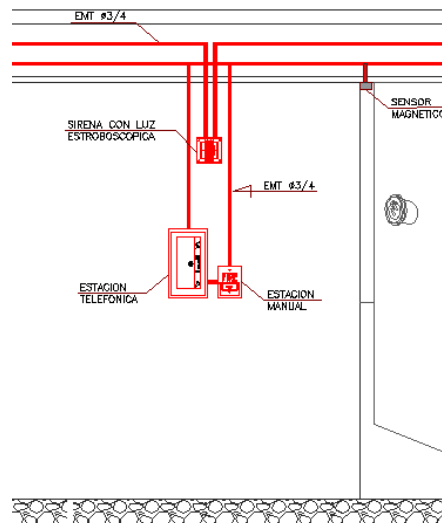
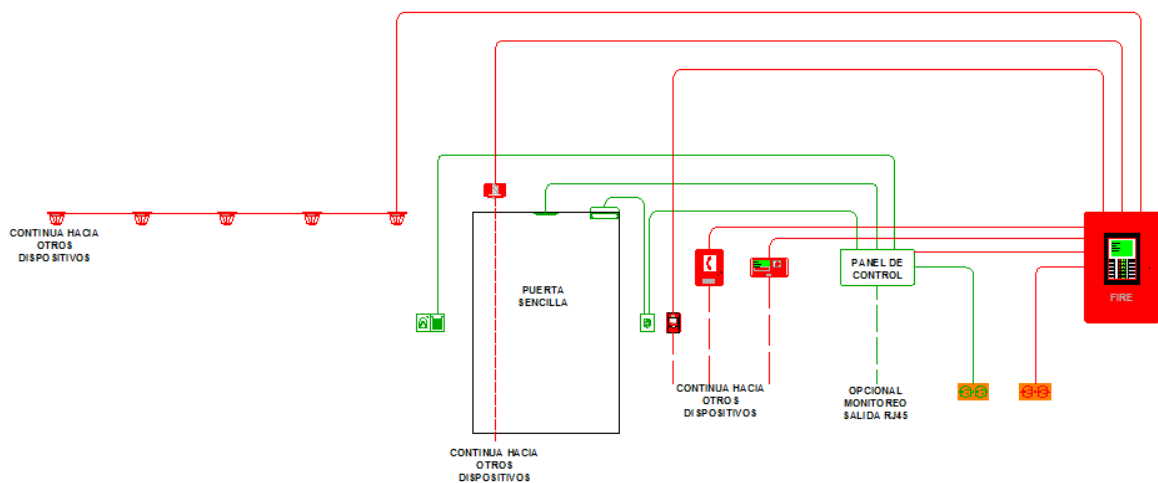


Ilustración 11 Sistema de detección de incendio

Todo el sistema se monitoreó desde el panel principal ubicado en el cuarto de seguridad de piso uno.



## Ilustración 12 Panel central del sistema de detección de incendio

El panel de detección fué el panel EST3 de Edwards que está especialmente diseñado para satisfacer las necesidades de seguridad de vida de las instalaciones. La función del panel se personalizó mediante el uso de una amplia selección de módulos plug and play locales.

Con soporte para 64 nodos de hasta 2.500 dispositivos de cada uno, esta red puede ofrecer un tiempo de respuesta de alarma rápido. A esto se añadió la capacidad de la red de paneles de una longitud total de más de 300.000 pies - que es casi 60 millas - con opciones de red prácticamente ilimitadas. Todas las características de funcionamiento EST3 fueron controladas por software orientado a objetos utilizando reglas, que cuando fué necesario, da al diseñador una gran flexibilidad en la integración de incendios, seguridad y funciones MNEC en un único diseño.

### **4.2.1.8. Circuito cerrado de televisión**

El sistema de CCTV compuesto por cámaras de última tecnología, fué diseñado para monitorear el edificio, se ubicaron estratégicamente cámaras en cada área de acuerdo con las características de seguridad requeridas; el sistema de monitoreo y analítica brindó múltiples opciones para garantizar la seguridad dentro del edificio y en sus alrededores, contó con un sistema de almacenamiento que permite guardar la grabación de la totalidad de las cámaras hasta por 30 días, este almacenamiento es ampliable de ser requerido, el sistema es 100% IP.

El sistema de gestión de video SecurOS Premium fué una solución para sistemas con varios servidores, capacidades avanzadas y analíticas. Esta versión ofreció todas las capacidades de gestión de video. Para proyectos grandes con hasta 20 servidores y hasta 640 cámaras, sean IP o análogas.

El sistema estuvo compuesto de todas las capacidades de gestión de video, y la capacidad de agregar módulos adicionales de analítica, tales como reconocimiento facial, reconocimiento de placas y reconocimiento de contenedores. Asimismo, tuvo la capacidad de visualizar cámaras y dispositivos en mapas, integración con sistemas de terceros, uso de derechos de usuario o conexión con directorio activo, y la capacidad única de ISS de ejecutar scripts desarrollados por el usuario en lenguajes VBScript y JScript.

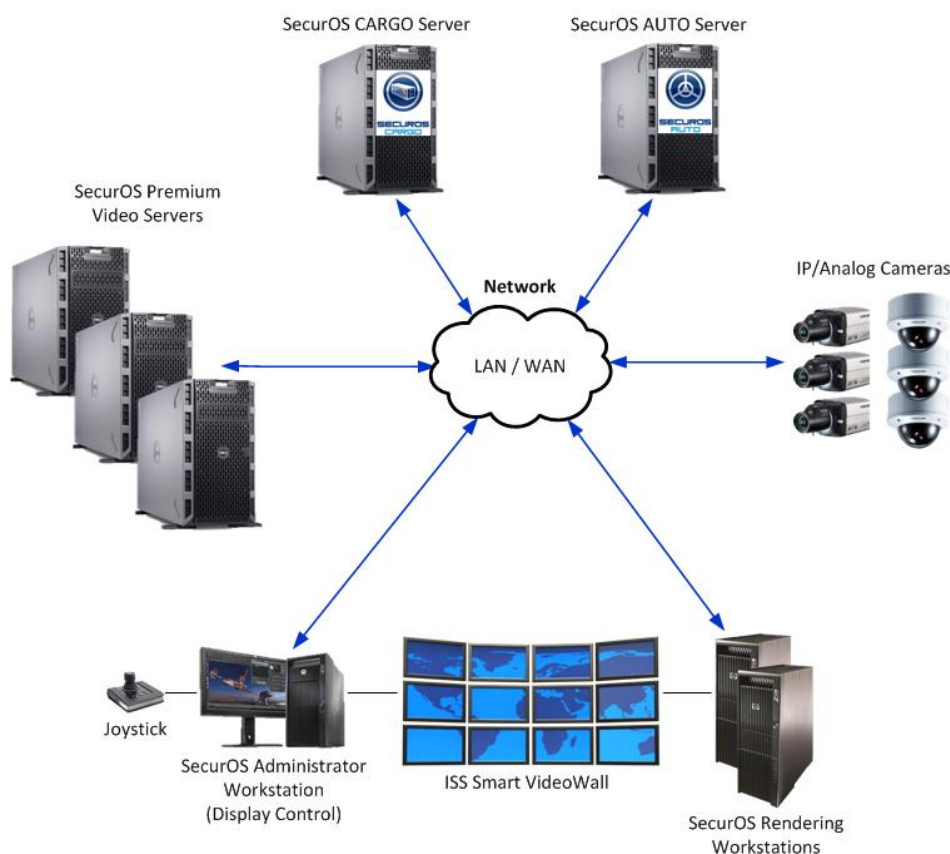


Ilustración 13 Esquema CCTV

Estas funcionalidades se combinaron para entregar un sistema completamente escalable y robusto. El sistema fue capaz de escalar a la versión SecurOS Enterprise, permitiendo el crecimiento ilimitado del sistema en el futuro.

#### 4.2.1.9. Sistema de sonido ambiental

El sistema de sonorización fue compuesto de todos aquellos equipos que se utilizaron para transmitir mensajes de perifoneo y música ambiental dentro de la edificación. En términos generales, este sistema de sonorización estuvo conformado por parlantes, amplificadores de potencia, una matriz para direccionar las fuentes de audio y un micrófono de perifoneo o de transmisión de voz a distancia. La arquitectura planteada para este edificio constó de 14 zonas diferentes. El término zona se utilizó para nombrar a todos los sectores que hacen parte del edificio y que pudieron tener una fuente de reproducción de audio independiente.

Para este caso particular, se decidió dividir cada piso del edificio en dos zonas separadas; con siete pisos en total, se obtuvieron 14 zonas, cada piso fué dividido en dos zonas diferentes. Cada piso contó con un amplificador de potencia de dos

canales y todas las zonas fueron enrutadas por una matriz de 8 entradas por 16 salidas.

En total el sistema contó con 110 parlantes, alimentados por siete amplificadores. El micrófono de perifoneo fué ubicado en recepción. Además, la matriz de audio contaba con la posibilidad de conectarse con el panel de incendios mediante un pulso seco que es capaz de activar la evacuación general, de tal forma que además de que fué un sistema de megafonía, este sistema también tuvo las características necesarias de un sistema de audio-evacuación, que transmite mensajes en todas las zonas del edificio en caso de emergencia.

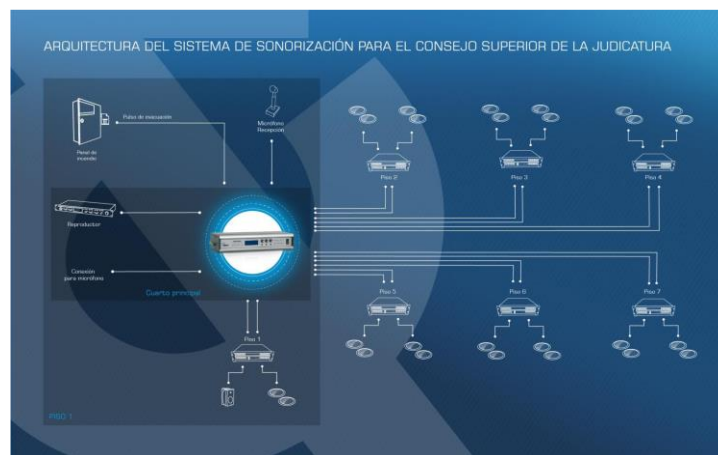


Ilustración 14 Arquitectura sistema sonorización

Para cumplir estos objetivos, se ofreció un sistema de sonorización propio denominado DAM-816. El sistema digital DAM-816® fué diseñado y construido a la medida de las necesidades particulares del proyecto; integró el sistema de megafonía con el sistema de audio evacuación en un solo equipo garantizando confiabilidad, calidad y eficiencia, evitando hacer una inversión adicional en la compra de un sistema de evacuación separado, que tuvo que adquirirse adicional con el sistema de incendio.

La matriz que direcciona las señales de audio dentro de este sistema contó con un total de 16 canales y 8 entradas; en otras palabras, esta matriz fué capaz de direccionar y transmitir señales de audio a 16 zonas diferentes a la vez desde 8 fuentes de audio distintas como DVD, MP3, CD, PC, entre otras; permitiendo la instalación de grandes proyectos como centros comerciales con tan solo un equipo. El sistema DAM-816® permitió integrarse con los sistemas de incendio a través del

puerto de pulsos secos; cuando estos puertos se activan, el sistema activa los mensajes pre-grabados prioritarios según el protocolo de evacuación. Adicional, este sistema contó con un puerto de comunicación industrial CAN y un puerto de comunicación serial RS-232; para realizar la conexión con cualquier sistema de seguridad o integración. Por medio del puerto serial, el sistema fué capaz de comunicarse con los servidores de control. El sistema DAM-816® usó amplificadores de potencia que economizaron gastos de consumo de energía y permitió la conexión de un gran número de parlantes debido a su alta capacidad de potencia. Por último, el sistema de megafonía y audio evacuación DAM-816® facilitó el control para el usuario al utilizar un software amigable y eficiente.



Ilustración 15 Matriz de control del sistema de sonido

El sistema de megafonía y audio evacuación DAM-816® contó con una interfaz gráfica de usuario amigable llamada X-DAM816®, en otras palabras, su manejo fué sencillo e intuitivo además de versátil, teniendo diversas funciones integradas que le permitió al usuario un control óptimo de todo el sistema. Este sistema automatizado fué programado y controlado desde el software instalado en un servidor conectado a través de la red LAN o Ethernet.

En la interfaz se puede ver las zonas establecidas y las entradas de audio con las que el sistema cuenta, los controles de volumen de cada una de las zonas, al igual que un controlador general de volumen, un selector de zonas para el sistema de audio evacuación guiada y la agenda de programación del sistema. La aplicación permitió enrutar cualquier entrada de audio, ya sea micrófono, MP3, reproductor

DVD, PC, etc., a cualquiera de las zonas establecidas, controlar el volumen de cada una de ellas de forma independiente o generalizada.

Dentro de las funciones que permitió controlar este software se encontraron:

- Enrutar y controlar el volumen de la entrada de audio en diferentes zonas; sin embargo, el usuario no pudo activar diferentes entradas para una sola zona.
- Activar una sola entrada de audio (por ejemplo el micrófono) para todas las zonas con un botón de atajo o botón primario. También existen botones de atajo para el control de volumen.
- Integra el sistema de incendio para realizar el servicio de audio evacuación. Esta evacuación será guiada utilizando mensajes pregrabados. La aplicación le permitió al usuario reproducir el mensaje de emergencia en toda la edificación o de manera zonificada. Además, Cuando se confirma el estado de emergencia, el sistema comienza a transmitir los mensajes. El sistema permitió parametrizar los pisos en los cuales se emite el mensaje de evacuación, dando cumplimiento a la norma ISO 7240 de audio evacuación.
- La función de agenda le permite al usuario automatizar el sistema, al establecer las horas y los días para los enrutamientos de las entradas y su nivel de volumen. También pudo seleccionar el mensaje pregrabado que desea reproducir, en ciertas zonas o de manera general, en un horario específico. Esto pudo ser utilizado para reproducir mensajes comerciales o institucionales, de acuerdo a la necesidad del usuario.

#### **4.2.1.10. Telefonía IP**

Solución que cumplió con las necesidades del Consejo Superior de la Judicatura que contempló un Sistema de comunicaciones MX ONE de Mitel, que ofreció todas las funcionalidades de usuarios TDM-IP o SIP, enlaces SIP, PRI/E1, Análogas. Redundancia en el servidor y una gama avanzada de teléfonos IP propietarios atractivos para cada perfil.

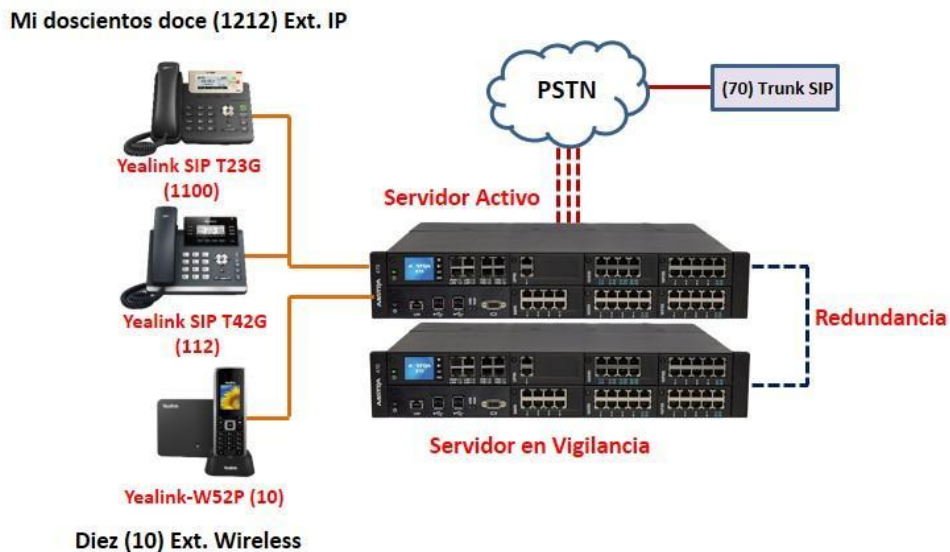


Ilustración 16 Esquema sistema de telefonía IP

### Descripción del Conmutador Principal

MX-ONE es un completo sistema de comunicaciones basado en SIP con la arquitectura subyacente de los servicios de la unificación como la mensajería instantánea, presencia, voz, videoconferencia y colaboración.

El MX-ONE se basó en un diseño abierto, lo que permitió un despliegue flexible y preparado para el futuro. La misma amplia gama de servicios y funciones estuvieron disponibles en las instalaciones o en las implementaciones de la nube de la solución MX-ONE.

Con su arquitectura totalmente distribuida, la solución MX-ONE se pudo implementar de forma centralizada o distribuida, por un sistema o un sistema en red de varios nodos a través de cientos de ubicaciones geográficamente dispersas y con una escalabilidad de 300 a 500,000 usuarios. No importa cuántos usuarios, la solución MX-ONE siempre funcionó como un sistema único y lógico.

### Teléfonos IP

#### Yealink SIP-T23G

Un teléfono de media gama pero con prestaciones de alta gama. Fabricado en materiales de alta calidad, pantalla extra grande LCD gráfica 132 x 64 píxeles con 5 líneas claras, que ofreció una experiencia de usuario más sencilla y agradable, dejando la información más clara en un vistazo.



Ilustración 17 Teléfono Yealink SIP-T23G

El T23P soporta 3 cuenta SIP y opciones de instalación simple, flexible y seguro, además que soporta los estándares IPv6, Open VPN, también funciona con SRTP / HTTPS / TLS, 802.1x. El nuevo Yealink SIP-T23G se caracteriza por su interfaz de usuario intuitiva y unas funcionalidades mejoradas para que sea fácil para que el usuario y para maximizar la productividad. El modelo 23G viene con 2 puertos Ethernet Gigabit. La tecnología HD de Yealink permite sonidos y comunicaciones de voz completamente reales. Fué una solución IP muy rentable, que ayudó a los usuarios a optimizar los procesos de comunicaciones con seguridad en el entorno de trabajo del Consejo Superior de la Judicatura.

#### Yealink SIP-T42G

Posibilidad de elegir entre: alimentación de red (PoE) o el adaptador de CA (incluido). Existe también la posibilidad de conectar un PC (switch Ethernet 10/100 Base T) que facilitó la integración de T42G en cualquier sitio.



Ilustración 18 Teléfono Yealink SIP-T42G

Entorno profesional: El T42G utiliza un directorio de hasta 1000 archivos descargables en formato XML y dispone de todas las funciones esenciales para los negocios: Identificador de llamadas, registro de llamadas (100), el manejo de mensajes, varias llamadas, transferencia y desvío de llamadas, DND, conferencia, intercomunicador .

El terminal Yealink T42G fué una de las innovaciones más recientes de la compañía para los ejecutivos con exigentes necesidades de comunicación integradas. Incorpora el chipset TI Aries. El modelo contó con una conexión de 2 puertos Gigabit Ethernet, haciendo más flexible la instalación y abaratando los costes de cableado. Gracias a su pantalla de alta resolución TFT en color, el teléfono IP T42G posee una brillante información de llamada, con una interfaz de usuario clara que permite un manejo intuitivo.

#### Yealink IP DECT W52P

Cuenta con la tecnología DECT (Telecomunicaciones Inalámbricas Mejoradas Digitalmente). Fue elegido dado que es el adecuado para las pequeñas empresas y oficinas en casa que necesitan un sistema de comunicación móvil; económico y adaptable basado en SIP.



Ilustración 19 Teléfono Yealink IP DECT W52P

#### **4.2.1.11. Salas de audiencia**

Los equipos contemplados para las salas de audiencia abarcaron los micrófonos y parlantes para la difusión de las audiencias, las cámaras para la captura del video de las audiencias y el sistema de grabación de las audiencias, este sistema fué el elegido para ser instalado en la mayoría de salas de audiencia del CSJ en todo el país.



Ilustración 20 Equipos salas de audiencia

El sistema estuvo conformado por: 5 micrófonos delegados, 1 micrófono presidente, 1 unidad de conferencia, 1 cámara domo de techo, 1 unidad de video, 1 amplificador de potencia, dos altavoces y 1 computador, en cada una de las salas.

La conexión se realizó de la siguiente manera:

- Los 6 micrófonos (5 Delegados - 1 Presidente), se conectaron a la unidad principal de conferencia, el micrófono presidente contó con función de prioridad.
- La salida “Line-Out” de la unidad principal de conferencia, se conectó a la entrada del amplificador de potencia.
- De la salida del amplificador se conectaron los altavoces.
- La cámara domo de techo, se conectó a la unidad de video, la cámara detecta el micrófono que se encuentra activo en el momento y gira automáticamente, enfocando a la persona que se encuentre hablando.
- Los puerto RJ-45 de la unidad principal y el de la unidad de video se conectaron al computador el cual se encargó de realizar la grabación en tiempo real de lo que está ocurriendo en la sala.

#### 4.2.1.12. Networking

Red Principal

Red Redundante 10 Gb – Descripción Técnica

La red Principal del Consejo Superior de la Judicatura contó con una redundancia total en Fibra Óptica a 10 Gb otorgando una disponibilidad de los servicios del 99% de disponibilidad.

El Core de última generación contó con redundancia en configuración Stack a 160 Gbps en puertos independientes a los de servicio, en cada Core con un desempeño de 357Mpps en forwarding rate, 10KB Jumbo frame para data center y aplicaciones agregadas en servidores, 640 Gbps en Switch Fabric, esto en lo que respecta al desempeño más relevante.

Las unidades de distribución todas en configuración Stack las cuales compartieron procesamiento y disponibilidad en el apilamiento, viéndose como un solo equipo de manera lógica, cada equipo dispone de 228 Gbps en Switch Fabric y 130.9 Mbps, recibiendo los servicios en 10 Gb en el Uplink y dando servicio a los puertos a 1 Gb en UTP CAT6A para los computadores y/o teléfonos IP.

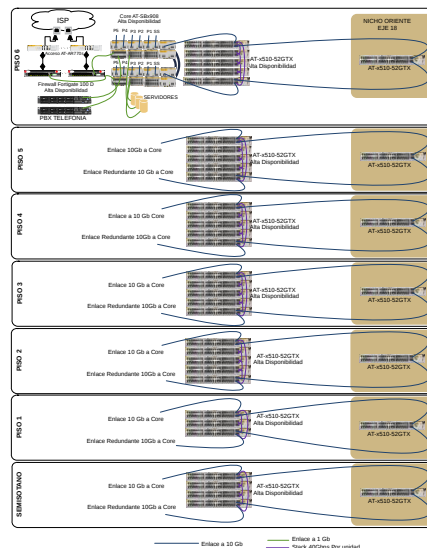


Ilustración 21 Topología redundante 10Gb

La Topología redundante se representa conceptualmente en la siguiente imagen basada en la tecnología Ethernet Protection Switching Ring (EPSR).

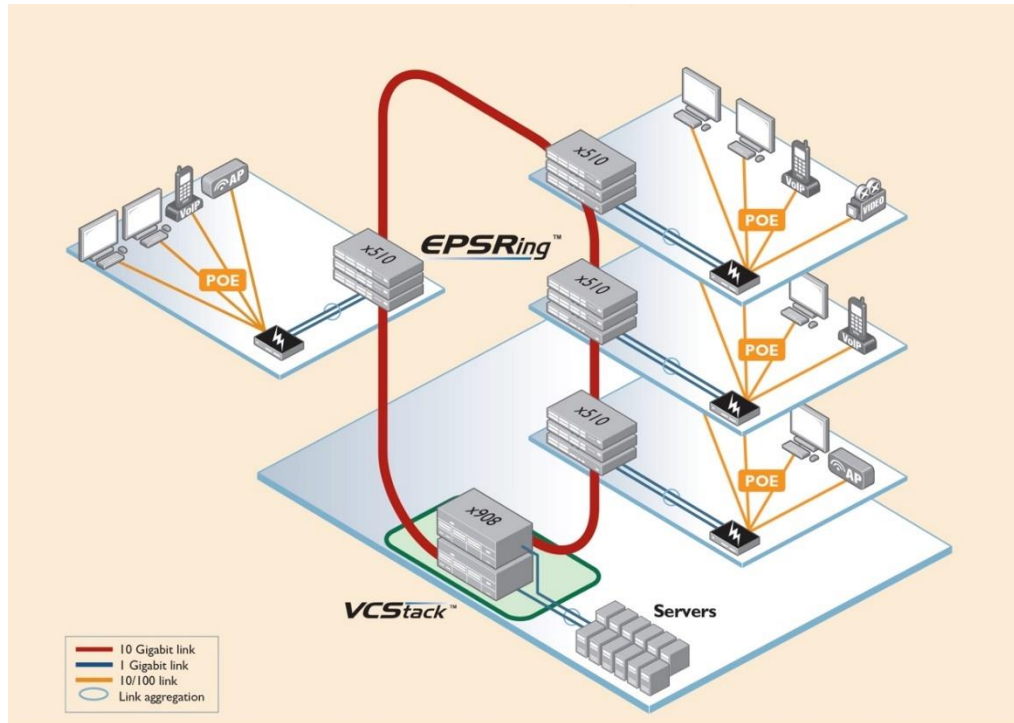


Ilustración 22 Tecnología EPSR

## Topología Lógica

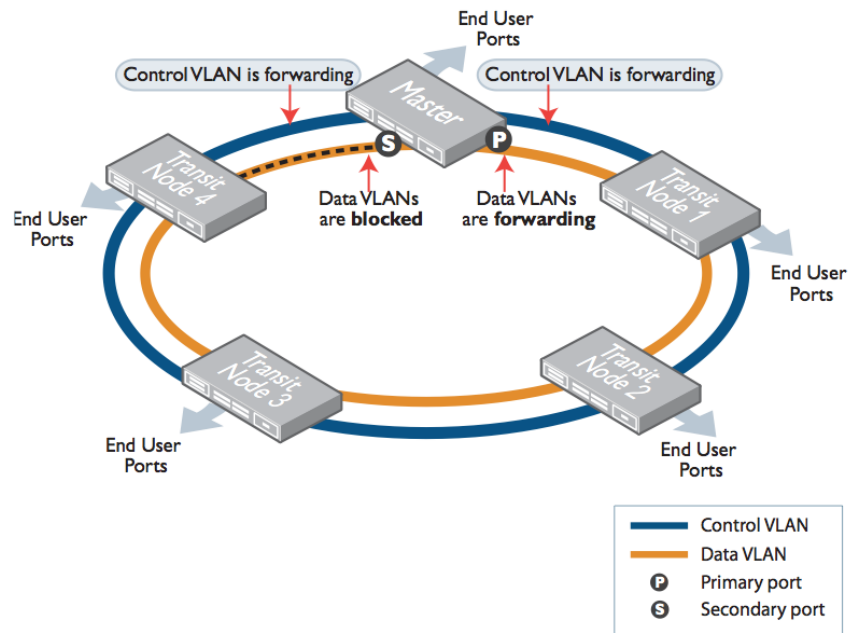


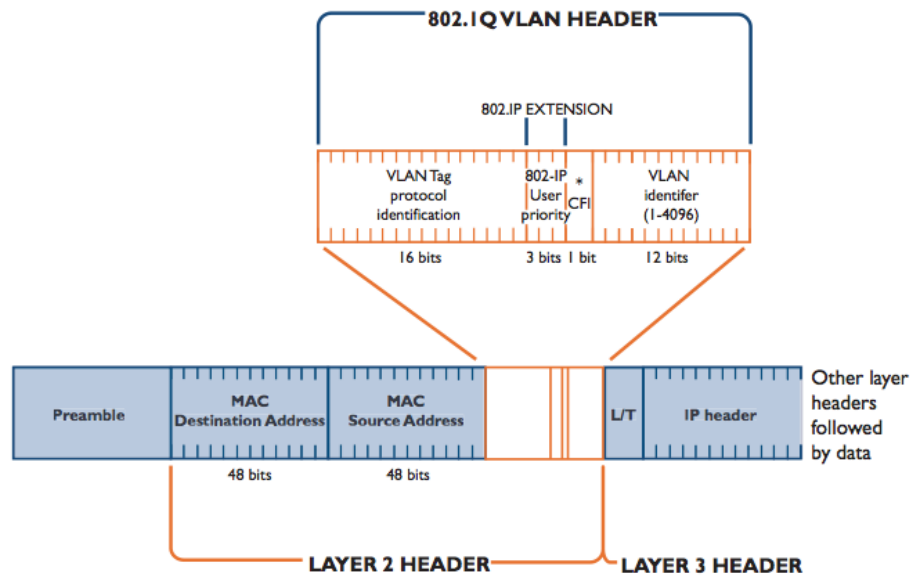
Ilustración 23 Topología lógica

Para una mejor administración el flujo de la información fué bajo la supervisión de una VLAN de Control que permitió la Recuperación Rápida de los servicios de Red en caso de que algún equipo o medio físico de comunicación presentase una falla. Esta VLAN de Control permitió administrar mejor las posibles VLANs de Datos que el Consejo Superior de la Judicatura (CSJ) requirió, así la tormenta de broadcast no mermara el ancho de banda dedicado para cada segmento lógico ya que fué muy importante controlar el flujo de la información y darle calidad de servicio (QoS) a los frames de datos para que estos llegasen de manera rápida y óptima a su destino.

Los Uplinks de cada apilamiento a conexión con el Core hicieron parte de todas las VLANs en modo de configuración Trunk y los puertos de servicio a los dispositivos finales fueron configurados en modo access y los que llegaron a dispositivos telefónicos IP fueron híbridos sólo si estos dispositivos lo soportan.

## Calidad de Servicio

Todo el tráfico de la Red se aplicó Calidad de Servicio (QoS) modificando encabezados y secciones de los frames para administrar de manera adecuada el ancho de banda, dando prioridad al servicio de datos más sensible y con mayor jerarquía en el CSJ (Voz, Datos o Video). Incluso dentro de cada tipo de servicio se tuvo una jerarquía a cumplir para la lista de prioridades que el administrador de red creyó conveniente.



\* Canonical Format Indication

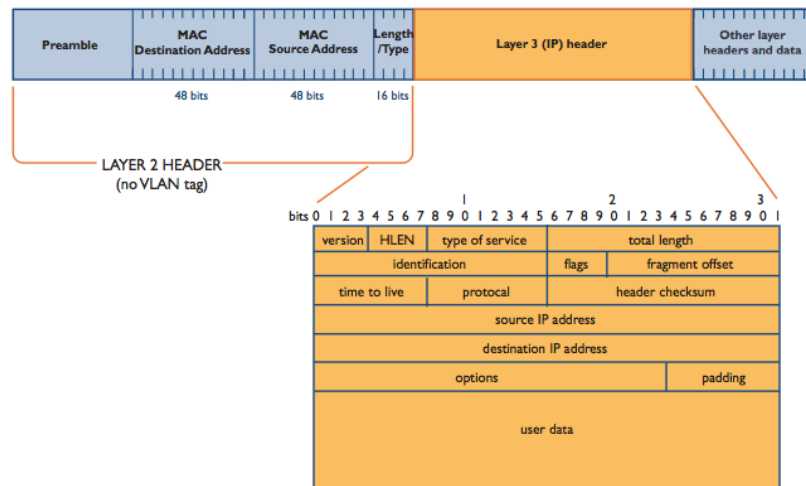


Ilustración 24 QoS

## Seguridad

La seguridad de la Red fué nuestra más alta prioridad, el diseño se definió muy a detalle con el administrador de red y los especialistas de servicios internos para crear el esquema de acceso a la red con sus alcances y limitantes. Los estándares iniciales fueron los ACLs.

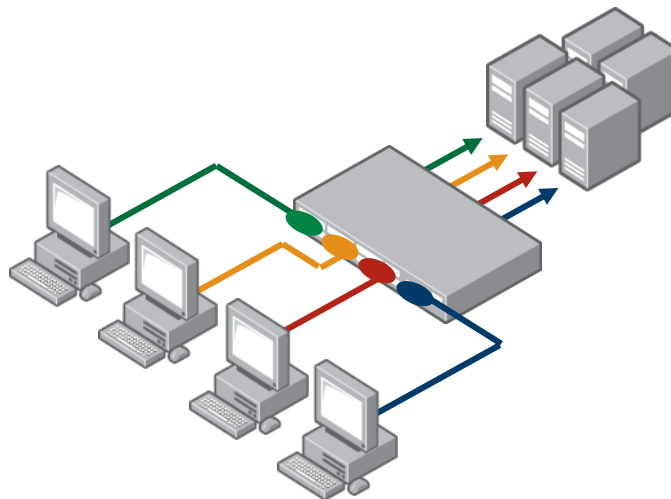


Ilustración 25 Seguridad por Vlan

Un ACL contiene una lista ordenada de filtros.

Cada filtro especificó si permite o niega y se definieron las condiciones a cumplir en orden con el filtro asociado. Esto se aplicó para información que entra o sale en la red.

Los tipos de ACLs creados en la Red fueron en Software y Hardware.

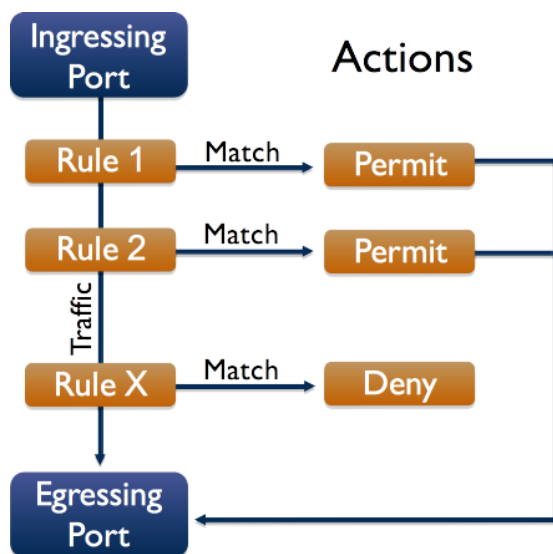


Ilustración 26 Esquema ACL's

El Acceso fue solo para equipos aprobados para hacer uso de la información de la entidad de gobierno, fue contemplado que solo las MAC Address (direcciones físicas) definidas por el administrador de red podrían conectarse a los puntos de red e intercambiar información, las reglas se definieron dependiendo el tipo de usuario o dispositivo. El control de acceso a la red fue mediante dirección física y lógica, si en dado caso se contara con un espacio de servicios públicos se pudo dar acceso limitado a un número limitado de hosts siguiendo ciertas reglas.

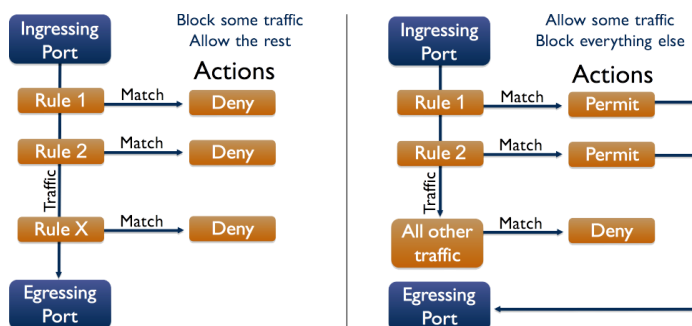


Ilustración 27 Esquema de ACL's

Solo ciertos equipos pudieron abrir ciertos puertos y no migraron a otros no autorizados, esto evitó que otros equipos fuesen conectados en los puertos de red

y dieran acceso a otros dispositivos de terceros e impactaran el desempeño de red o dejen vulnerable el acceso.

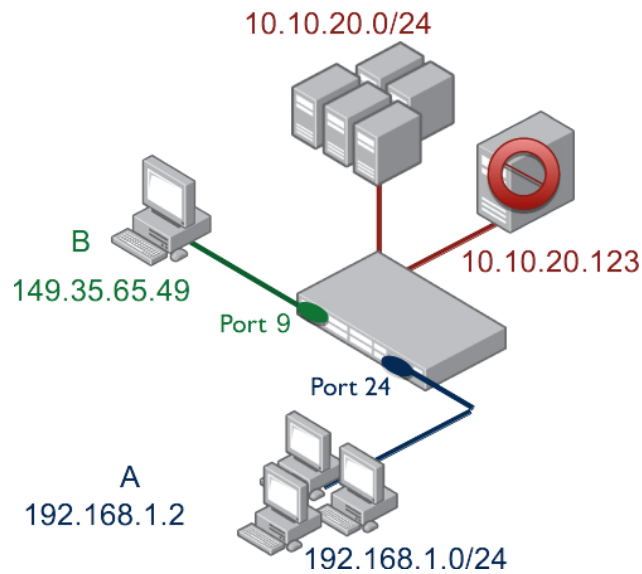


Ilustración 28 División de la red

### Servidor DHCP

El Servidor DHCP quien administra las IP's de todos los dispositivos inicialmente estuvo en el Core. Los segmentos en capa 3 fueron definidos con el administrador de red teniendo secuencia y definiendo los rangos que fueron necesarios, siempre siguiendo los estándares.

### Circuito Cerrado de Televisión (CCTV)

La Red de CCTV fue implementada de manera independiente con redundancia y alto desempeño en Fibra Óptica a 1 Gb.

## Topología de CCTV

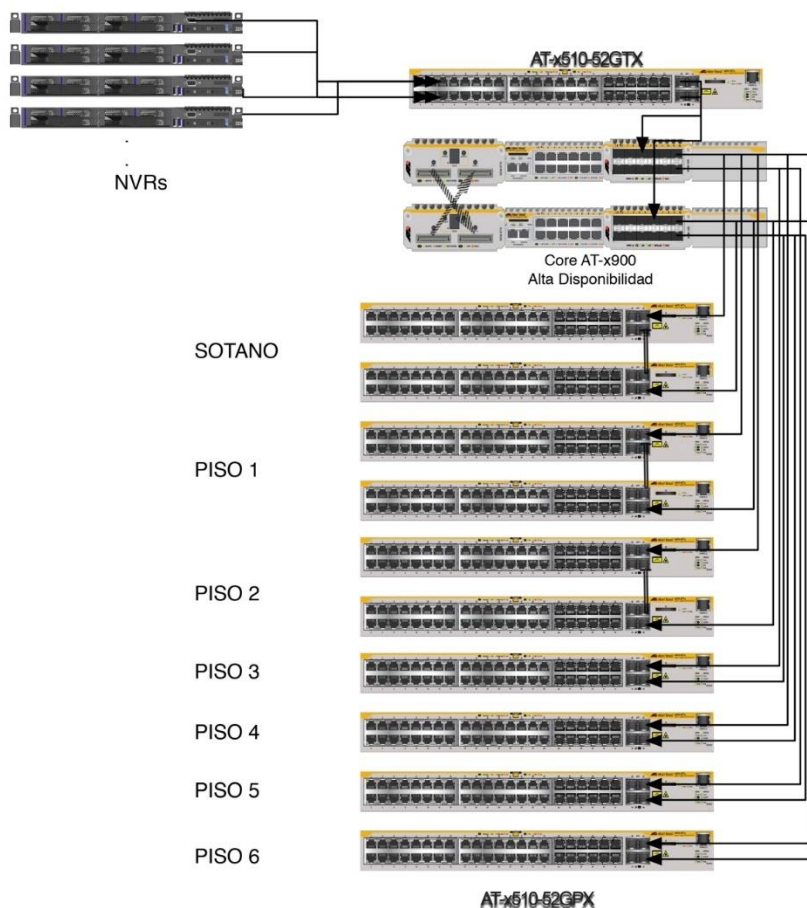


Ilustración 29 Topología CCTV

### Red Redundante 1 Gb – Descripción Técnica

La red de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) del Consejo Superior de la Judicatura contó con una redundancia total en Fibra Óptica a 1 Gb otorgando una disponibilidad de los servicios del 99% de disponibilidad. El Core de última generación contó con redundancia en configuración Stack a 30 Gbps en puertos independientes a los de servicio, en cada Core con un desempeño de 62.5 Mpps en forwarding rate, 10KB Jumbo frame para data center y aplicaciones agregadas en servidores, 84 Gbps en Switch Fabric, esto en lo que respecta al desempeño más relevante. Las unidades de distribución todas en configuración Stack las cuales compartieron procesamiento y disponibilidad en el apilamiento, viéndose como un solo equipo de manera lógica, cada equipo dispuso de 228 Gbps en Switch Fabric y 130.9 Mbps, recibiendo los servicios en 1 Gb en el Uplink y dando servicio a los

puertos a 1 Gb en UTP CAT6A para las cámaras IP. Esta red contó con los estándares y parámetros mencionados en la red principal.

La Topología redundante se representa conceptualmente en la siguiente imagen, basados en la tecnología Ethernet Protection Switching Ring (EPSR).

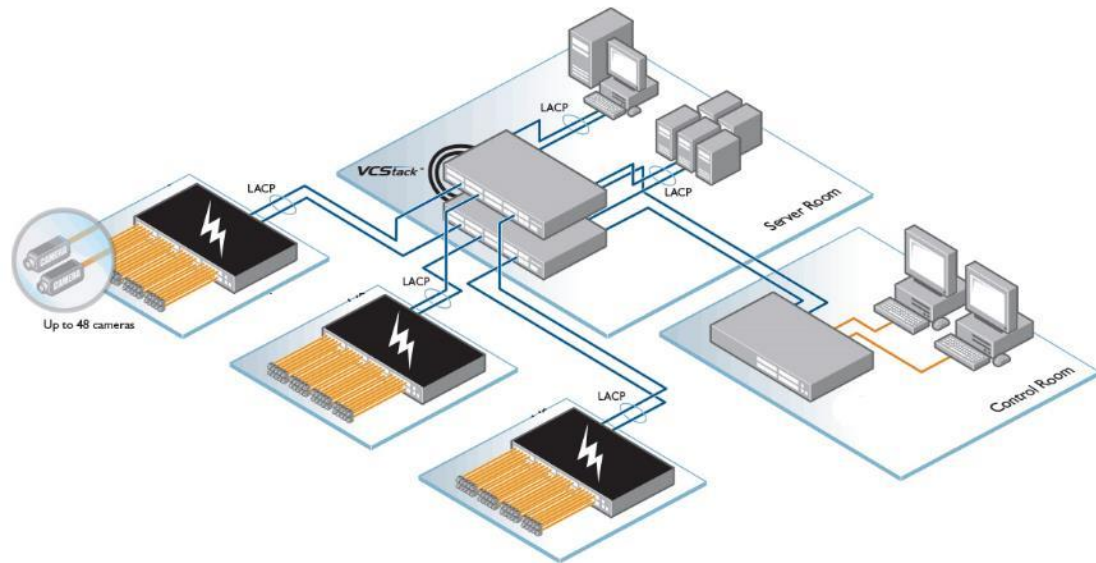


Ilustración 30 Topología EPSR

### Power Over Ethernet

La distribución de la energía que consumieron las cámaras fue muy importante ya que fué base fundamental para que el video no se viera con interferencia en líneas o nieve al consolidar la imagen, los equipos de red fueron configurados para que la ganancia y pérdida en el consumo de energía fuese automática cuidando los alcances del switch.

| Device                | Power Requirement |
|-----------------------|-------------------|
| IP Phone              | 3 - 6 Watt        |
| Wireless Access Point | 4 – 11 Watt       |
| IP security camera    | 5 – 15 Watt       |
| Access Point 802.11n  | 16 – 18 Watt      |

La plataforma de networking instalada soportó el monitoreo de los parámetros sobre el consumo de energía por puerto y temperatura por equipo alimentador.

### Control del Tráfico de Video

El video tuvo otro manejo en la Calidad y Servicio, pero como la red de CCTV es independiente físicamente, la topología se enfocó en la disponibilidad del video en la mayor cantidad de dispositivos de monitoreo cuantos sean posible y el que los NVRS o Servidores de captura tuvieran la mínima latencia cuando estuviesen intercambiando información, esto contempló algunos esquemas de multicasting, el objetivo fué hacer que los requerimientos no afectaran el ancho de banda de la red.

## Logs y Eventos

### Servidor de Logs

La plataforma de Networking estuvo preparada para ser conectada a un servidor de logs que el cliente defina, este servidor de LOGs almacenaba todos los eventos clasificados por prioridades que los equipos de Red envíen, siendo resultado de la administración, parámetros de monitoreo, control de PoE, fallas o avisos de desempeño. El administrador de red pudo definir el equipo para el almacenamiento.

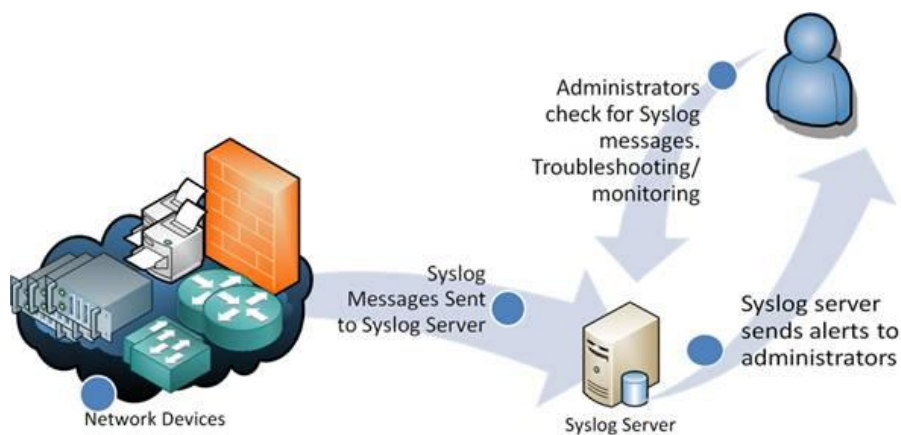


Ilustración 31 Sistema syslog

## Servidor de NTP

Este servidor definió y sincronizó la fecha y hora asignada a todos los equipos que fueron direccionados a él, fue importante contar con estos parámetros estables para posibles procesos futuros, esto fue definido en el Router o Firewall.

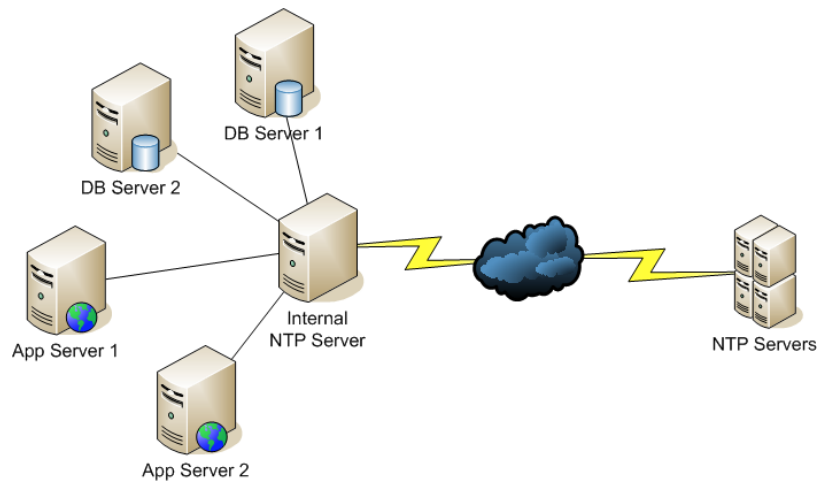


Ilustración 32 Servidor NTP

## Módulos de Administración

Las interfaces de administración fueron creadas para estar disponibles en ambiente gráfico y línea de comando. La bitácora de accesos estuvo disponible con el administrador de red, ya que se definieron los alcances de los usuarios de consulta y administración. Se definió la administración de contenidos donde se encontraron los archivos de arranque de los equipos, archivos de configuración, actualizaciones, entre los más importantes. Fue importante definir un calendario de monitoreo de los principales parámetros de la red para los mantenimientos preventivos y/o correctivos.

Ejemplo del ambiente gráfico:

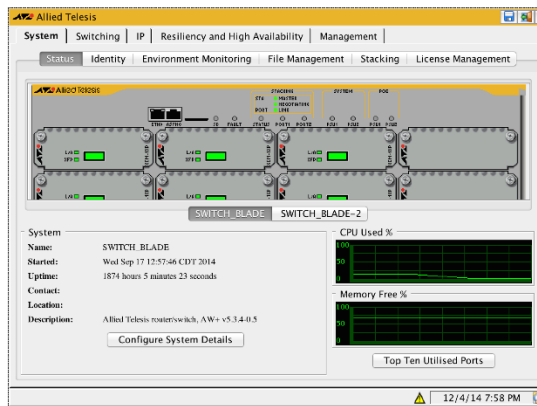


Ilustración 33 Módulo de administración de la red

Los equipos y archivos contaron con una nomenclatura establecida para una mejor administración. Ej.: Core1\_mantto\_25052015\_0300.txt

Otros modos de administración, Telnet, SSH, SSHv2 y Radius con protocolos de autenticación TLS, TTLS, PEAP y MD5 entre otros para ejecución en línea de comando.

Conexión Inalámbrica

Distribución

La plataforma inalámbrica fue capaz de dar cobertura en el interior del Edificio

Instalando 2 APs por piso:



Ilustración 34 Distribución conexión inalámbrica

La tecnología es homologa con el funcionamiento de los teléfonos inalámbricos contemplados para el proyecto y dispositivos que soporten IEEE 802.11 a/b/g/n. Los Access Point trabajando de manera distribuida y administrados para compartir cargas y facilitar el control del tráfico al administrador de red.

### 4.3. COSTOS GENERALES

Se manejó un presupuesto de \$ 12.869.259.936 aproximado para la instalación de la solución donde se incluyó el costo del recurso humano necesario. En la sección de Gestión de costos, se esboza el detallado de dicho recurso.

### 4.4. RECURSOS HUMANOS INVOLUCRADOS

El proyecto contó con personal calificado según el perfil para cada cargo según el organigrama de la ilustración 35.

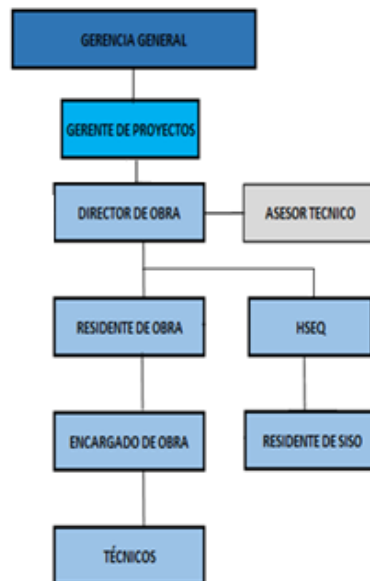


Ilustración 35 Organigrama del proyecto

### 4.5. TIEMPO DE ANÁLISIS, ADQUISICIÓN DE MATERIALES E INICIO DE INGENIERÍA E IMPLEMENTACIÓN INTERDISCIPLINARIA

El proyecto tiene definido los siguientes tiempos de desarrollo:

- Análisis: 30 días
- Adquisición: 340 días
- Ingeniería e implementación interdisciplinaria: 384 días

### 4.6. INTERESADOS

Los interesados del proyecto se muestran a continuación en la tabla 1.

| NOMBRE | EMPRESA | INFLUENCIA POTENCIAL |
|--------|---------|----------------------|
|--------|---------|----------------------|

|                              |                         |       |
|------------------------------|-------------------------|-------|
| Celinea Orostegui de Jiménez | CSJ                     | ALTA  |
| Ivan Dario Cely              | CSJ                     | ALTA  |
| Javier Avendaño              | Restrepo & Uribe        | MEDIA |
| German Pinilla               | Restrepo & Uribe        | ALTA  |
| Pilar Meza                   | NetCom                  | MEDIA |
| Jose Andres Meza             | NetCom                  | MEDIA |
| Fernando Guevara             | NetCom                  | MEDIA |
| Cesar Arteaga                | NetCom                  | MEDIA |
| Jesus David Parra            | Inversiones Parra       | ALTA  |
| Comandante de Guardia        | Indumil                 | BAJA  |
| Jefatura de Seguridad        | Ministerio de Educación | BAJA  |

Tabla 1 Cuadro de interesados

## 5. ALCANCE TOTAL

El alcance detallado del proyecto puede verse en el Anexo 1 – Definición del alcance del proyecto.

Lo entregables del proyecto se muestran a continuación en la tabla 2:

| ITEM | INFORMACIÓN                                      |
|------|--------------------------------------------------|
| 1    | Informe de Avance de Obra                        |
| 2    | Solicitud de Permisos de Ingreso                 |
| 3    | Acta de Inicio de Proyecto                       |
| 4    | Formulario de Requerimiento de Materiales        |
| 5    | Orden de Instalación de Equipos                  |
| 6    | Comunicado NETCOM-CSJ                            |
| 7    | Solicitud de Cambio                              |
| 8    | Acta de Aprobación de Gasto                      |
| 9    | Comunicado NETCOM-INTERVENTORIA                  |
| 10   | Comunicado NETCOM-INVERSIONISTAS                 |
| 11   | Corte mensual de Obra                            |
| 12   | Ordenes de Compra                                |
| 13   | Solicitud de Cotización                          |
| 14   | Solicitud de Herramienta-Material-Personal       |
| 15   | Comunicado NETCOM-NETCOM                         |
| 16   | Formato de Radicación de Obra a Codensa          |
| 17   | Anexo Técnico del Contrato                       |
| 18   | Acta de Entrega de Sistema Eléctrico             |
| 19   | Acta de Entrega de Sistema de Telecomunicaciones |

|    |                                         |
|----|-----------------------------------------|
| 20 | Acta de Entrega de Sistema de Seguridad |
| 21 | Informe Mensual de Obra                 |

Tabla 2 Entregables del proyecto

La estructura de desglose del trabajo se encuentra en el Anexo 2 – EDT.

## **6. METODOLOGÍA DE DIRECCIÓN**

El acta de constitución del proyecto se encuentra en el anexo 3 – Acta de constitución del proyecto.

El plan de gestión del proyecto se encuentra en el anexo 4 – Plan de gestión del proyecto.

El plan de gestión de cambios se encuentra en el anexo 5 – Plan de gestión de cambios.

## 7. GESTIÓN DEL TIEMPO

### 7.1. DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES

A continuación se muestra en la tabla 3, de manera general las actividades que se desarrollaron en el proyecto, para mayor detalle se encuentra en el anexo 2 – EDT elaborada en WBS Chart Pro y el anexo 6 - Cronograma de actividades en MS Project con el listado detallado de tareas por cada paquete de los subsistemas.

| EDT          | Nombre de tarea                                                     |
|--------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>     | <b>REDES SECAS NUEVA SEDE DEL CONSEJO SUPERIOR DE LA JUDICATURA</b> |
| <b>1.1</b>   | <b>ADMINISTRACION DEL PROYECTO</b>                                  |
| 1.1.1        | Gestión Financiera                                                  |
| 1.1.2        | Gestión de Riesgos                                                  |
| 1.1.3        | Gestión de Calidad                                                  |
| 1.1.4        | Gestión de Recursos Humanos                                         |
| <b>1.2</b>   | <b>ANALISIS DE INFORMACIÓN DE DISEÑO Y PLANIMETRÍA</b>              |
| <b>1.2.1</b> | <b>RECOPIACIÓN INFORMACIÓN PRELIMINAR</b>                           |
| <b>1.2.2</b> | <b>PROCESAMIENTO DE INFORMACION Y REVISION INICIAL</b>              |
| <b>1.3</b>   | <b>ADQUISICIÓN DE MATERIALES</b>                                    |
| 1.3.1        | Suministro de Elementos del Sistema Eléctrico                       |
| 1.3.2        | Suministro de Elementos del Sistema de Telecomunicaciones           |
| 1.3.3        | Suministro de Elementos del Sistema de Seguridad                    |
| <b>1.4</b>   | <b>INGENIERÍA DE IMPLEMENTACIÓN INTERDISCIPLINARIA</b>              |
| <b>1.4.1</b> | <b>SISTEMA ELECTRICO</b>                                            |
| <b>1.4.2</b> | <b>SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES</b>                                |
| <b>1.4.3</b> | <b>SISTEMA DE SEGURIDAD</b>                                         |
| 1.4.4        | TERMINACION IMPLEMENTACION INGENIERÍA INTERDISCIPLINARIA            |
| <b>1.5</b>   | <b>TRAMITES</b>                                                     |
| 1.5.1        | Trámites ante la empresa de energía local (Codensa)                 |
| 1.5.2        | Trámites RETIE                                                      |
| 1.5.3        | Trámites RETILAP                                                    |
| <b>1.6</b>   | <b>AUDITORÍA INTERNA DEL PROYECTO</b>                               |
| <b>1.7</b>   | <b>ENTREGA Y CIERRE DE IMPLEMENTACIÓN</b>                           |
| 1.8          | FIN EJECUCION DEL PROYECTO                                          |

Tabla 3 Definición de actividades

| EDT | Descripción                                                         | Responsable                                     |
|-----|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1   | <b>REDES SECAS NUEVA SEDE DEL CONSEJO SUPERIOR DE LA JUDICATURA</b> |                                                 |
| 1.1 | ADMINISTRACION DEL PROYECTO                                         | Gerente Administrativo/Gerente General          |
| 1.2 | ANALISIS DE INFORMACIÓN DE DISEÑO Y PLANIMETRÍA                     | Ingeniero de Diseño e Ingeniero de Presupuestos |
| 1.3 | ADQUISICIÓN DE MATERIALES                                           | Gerente Administrativo/Jefe de Compras          |
| 1.4 | INGENIERÍA DE IMPLEMENTACIÓN INTERDISCIPLINARIA                     | Ingeniero de Diseño e Ingeniero Técnico Experto |
| 1.5 | TRAMITES                                                            | Ingeniero Técnico Experto                       |
| 1.6 | AUDITORÍA INTERNA DEL PROYECTO                                      | Director de Obra                                |
| 1.7 | ENTREGA Y CIERRE DE IMPLEMENTACIÓN                                  | Gerente General                                 |

Tabla 4 Identificación de responsables

## 7.2. DEFINIR LAS SECUENCIAS DE ACTIVIDADES

Teniendo en cuenta que no todas las actividades tuvieron interdependencia o preceden de otra, y para optimizar los tiempos de ejecución del proyecto, se realizaron actividades en paralelo junto con otras secuenciales, tal como se muestra a continuación en la tabla 5:



Tabla 5 Secuencia de actividades

## 7.3. ESTIMAR LOS RECURSOS HUMANOS

La tabla 6 muestra los recursos humanos que se contrataron para la ejecución del proyecto en sus diferentes fases:

| RECURSO                | CANTIDAD |
|------------------------|----------|
| Gerente General        | 1        |
| Gerente Administrativa | 1        |
| Gerente de Proyectos   | 1        |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| Gerente Comercial                  | 1  |
| Revisor Fiscal                     | 1  |
| Abogado                            | 1  |
| Director de Presupuestos y Diseño  | 1  |
| Director de Obra                   | 1  |
| Asesor Técnico                     | 1  |
| Director de Publicidad             | 1  |
| Director de Marketing              | 1  |
| Jefe de Compras                    | 1  |
| Contador                           | 1  |
| Profesional HSEQ                   | 1  |
| Jefe de Personal                   | 1  |
| Ingeniero de Presupuestos          | 1  |
| Ingeniero de Diseño                | 1  |
| Ingeniero Técnico Experto          | 1  |
| Técnico de Campo                   | 35 |
| Ayudantes                          | 35 |
| Residente de Obra                  | 1  |
| Residente de Siso                  | 1  |
| Inspector SISO                     | 6  |
| Director de Publicidad             | 1  |
| Jefe de Almacén                    | 1  |
| Asistente Contable                 | 1  |
| Servicios Generales                | 1  |
| Ingeniero de Diseño                | 1  |
| Encargado de Obra                  | 1  |
| Asistente Comercial                | 1  |
| Asistente de Presupuestos y Diseño | 1  |

Tabla 6 Estimación de recursos humanos

#### 7.4. DEFINICION DE LA DURACIÓN DE ACTIVIDADES:

Una vez que se tiene el listado de subtarear para cada uno de los Ítems de la EDT con el fin de lograr gestionar el tiempo teniendo en cuenta todos los procesos necesarios para lograr la conclusión del proyecto a tiempo, se obtuvo la duración de cada unidad de trabajo, indicado en la tabla 7 de duración planeada de las actividades:

| EDT        | Nombre de tarea                                                     | Duración           |
|------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>1</b>   | <b>REDES SECAS NUEVA SEDE DEL CONSEJO SUPERIOR DE LA JUDICATURA</b> | 445 días           |
| <b>1.1</b> | <b>ADMINISTRACION DEL PROYECTO</b>                                  | <b>445 días</b>    |
| <b>1.2</b> | <b>ANALISIS DE INFORMACIÓN DE DISEÑO Y PLANIMETRÍA</b>              | <b>30 días</b>     |
| <b>1.3</b> | <b>ADQUISICIÓN DE MATERIALES</b>                                    | <b>340 días</b>    |
| <b>1.4</b> | <b>INGENIERÍA DE IMPLEMENTACIÓN INTERDISCIPLINARIA</b>              | <b>384,25 días</b> |
| <b>1.5</b> | <b>TRAMITES</b>                                                     | <b>28 días</b>     |
| <b>1.6</b> | <b>AUDITORÍA INTERNA DEL PROYECTO</b>                               | <b>29 días</b>     |
| <b>1.7</b> | <b>ENTREGA Y CIERRE DE IMPLEMENTACIÓN</b>                           | <b>18 días</b>     |

Tabla 7 Duración planeada de actividades

La tabla 8 muestra la duración de las actividades del proyecto ejecutado, teniendo en cuenta la suspensión solicitada por el cliente y los ajustes realizados en la continuación de la ejecución del proyecto.

| EDT        | Nombre de tarea                                                     | Duración        |
|------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>1</b>   | <b>REDES SECAS NUEVA SEDE DEL CONSEJO SUPERIOR DE LA JUDICATURA</b> | 666 días        |
| <b>1.1</b> | <b>ADMINISTRACION DEL PROYECTO</b>                                  | <b>666 días</b> |
| <b>1.2</b> | <b>ANALISIS DE INFORMACIÓN DE DISEÑO Y PLANIMETRÍA</b>              | <b>30 días</b>  |
| <b>1.3</b> | <b>ADQUISICIÓN DE MATERIALES</b>                                    | <b>561 días</b> |
| <b>1.4</b> | <b>INGENIERÍA DE IMPLEMENTACIÓN INTERDISCIPLINARIA</b>              | <b>261 días</b> |
| <b>1.5</b> | <b>SUSPENSION DEL PROYECTO</b>                                      | 221 días        |
| <b>1.6</b> | <b>SISTEMA DE SEGURIDAD</b>                                         | <b>151 días</b> |
| <b>1.7</b> | <b>TRAMITES</b>                                                     | <b>28 días</b>  |
| <b>1.8</b> | <b>AUDITORÍA INTERNA DEL PROYECTO</b>                               | <b>29 días</b>  |
| <b>1.9</b> | <b>ENTREGA Y CIERRE DE IMPLEMENTACIÓN</b>                           | <b>20 días</b>  |

Tabla 8 Duración ejecutada de actividades

El proyecto sufrió una suspensión temporal debido a la separación del Ministerio de Interior y de Justicia en el año 2014 durante 10 meses, tiempo estimado para la definición de los recursos económicos dispuestos para la ejecución de la actividad por parte del Gobierno.

## 7.5. CRONOGRAMA GENERAL DEL PROYECTO

Las tablas 9 y 10 muestran los cronogramas planeados y ejecutados del proyecto respectivamente:

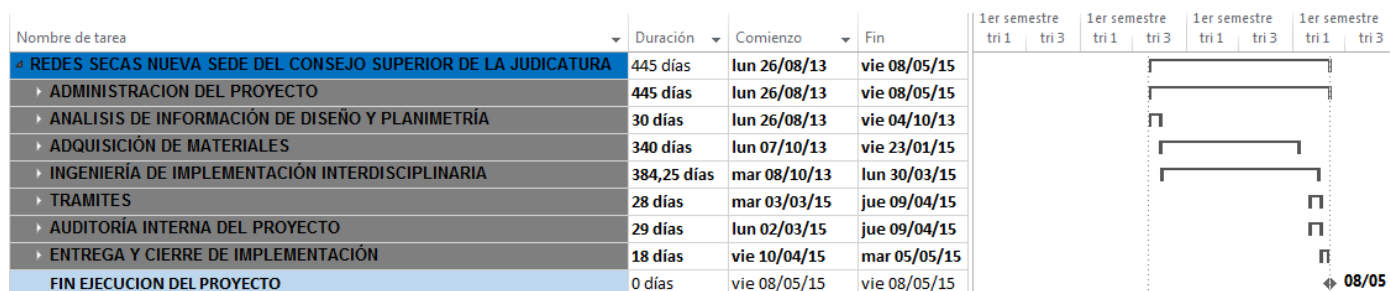


Tabla 9 Cronograma general planeado

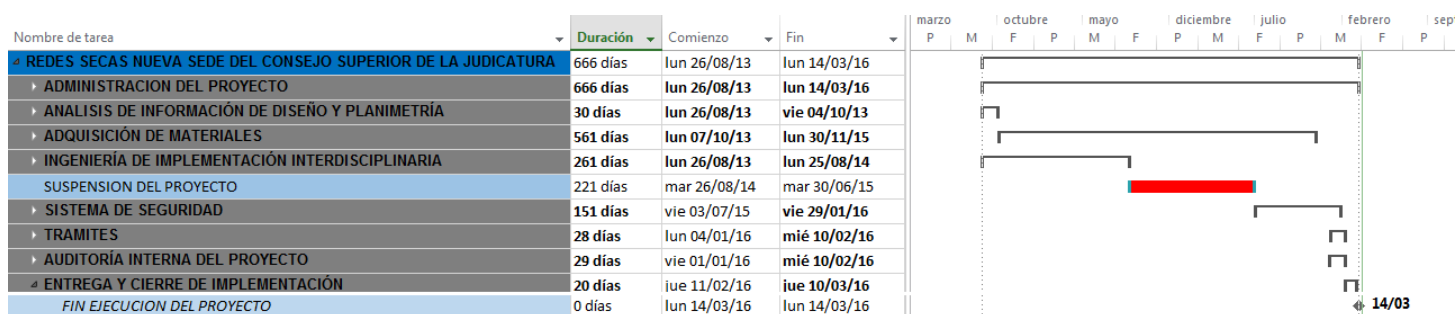


Tabla 10 Cronograma general ejecutado

## **7.6. CRONOGRAMA DETALLADO POR FASES**

A continuación en la ilustración 36 se muestran los componentes de trabajo que se planificaron para el transcurso de ejecución del proyecto. Cada actividad del cronograma tuvo una duración estimada, un costo estimado y unos recursos asignados. Algunas de las actividades se conectaron con otras actividades y/o Hitos (son eventos importantes del proyecto los cuales marcan la conclusión de un producto entregable principal cuya duración en tiempo es cero) mediante tareas predecesoras. Fué aquí donde descendimos del nivel de Paquete de Trabajo (EDT) al de listado Actividades.

Cabe anotar que antes de poder estimar la duración de cada actividad, fue necesario predecir los recursos disponibles y necesarios para cada una de las actividades mediante la técnica de juicio de expertos. Por ejemplo, no durará lo mismo una actividad en la cual se disponen de cinco personas, a otra en la cual solamente tengo dos personas.

Se utilizaron además las siguientes técnicas:

1. Estimación Análoga (o por analogía): se realizó la estimación de la duración en función de otras actividades similares realizadas con anterioridad. Esta es la técnica más rápida y económica.
2. Análisis de Reserva: Se agregaron a las actividades una reserva de tiempo para contingencias.
3. Técnicas grupales de toma de decisiones: Se evaluaron alternativas en equipo para estimar la duración.

Cronograma planeado

| Nombre de tarea                                                | Duración    | 1er semestre tri 3 | 1er semestre tri 1 | 1er semestre tri 3 | 1er semestre tri 1 | 1er semestre tri 3 | 1er semestre tri 1 | 1er semestre tri 3 | 1er semestre tri 1 | 1er semestre tri 3 | 1er semestre tri 1 | 1er semestre tri 3 | 1er semestre tri 1 | 1er semestre tri 3 | 1er semestre tri 1 |
|----------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| REDES SECAS NUEVA SEDE DEL CONSEJO SUPERIOR DE LA JUDICATURA   | 445 días    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| ADMINISTRACION DEL PROYECTO                                    | 445 días    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Gestion Financiera                                             | 445 días    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Gestion de Riesgos                                             | 445 días    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Gestion de Calidad                                             | 445 días    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Gestion de Recursos Humanos                                    | 445 días    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| ANALISIS DE INFORMACIÓN DE DISEÑO Y PLANIMETRÍA                | 30 días     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| RECOPILACIÓN INFORMACIÓN PRELIMINAR                            | 20 días     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Reconocimiento del edificio verificación de rutas y espacios   | 5 días      |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Verificación de planos y diseño sistema electrico              | 15 días     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Verificación de planos y diseño sistema telecomunicaciones     | 15 días     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Verificación de planos y diseño sistema de seguridad           | 15 días     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| PROCESAMIENTO DE INFORMACION Y REVISION INICIAL                | 10 días     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Ajustes a los recursos previstos                               | 10 días     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Ajustes a los tiempos previstos                                | 10 días     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Ajustes a los costos previstos                                 | 10 días     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| ADQUISICIÓN DE MATERIALES                                      | 340 días    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Suministro de Elementos del Sistema Eléctrico                  | 340 días    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Suministro de Elementos del Sistema de Telecomunicaciones      | 340 días    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Suministro de Elementos del Sistema de Seguridad               | 340 días    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| INGENIERÍA DE IMPLEMENTACIÓN INTERDISCIPLINARIA                | 384,25 días |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| SISTEMA ELECTRICO                                              | 283,25 días |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| CANALIZACION                                                   | 143,75 días |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Ducto EMT 3/4"                                                 | 109 días    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Ducto EMT 1"                                                   | 30 días     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Ducto portables tipo malla 0,3m                                | 87 días     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Canaleta plastica 15x5cms c/ visión c/ accesorios              | 98 días     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Banco de ductos de 2 ø 2" pvc                                  | 11 días     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Bajante en tubería IMC de 4" en punto de conexión de MT        | 3 días      |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Banco de ductos 4F de 6" para acometida en MT.                 | 2 días      |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| TERMINACION DE CANALIZACIÓN                                    | 0 días      |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| SALIDAS                                                        | 91 días     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Salida para tomacorriente doble normal                         | 85 días     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Salida para tomacorriente doble regulada                       | 63 días     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Salida para tomacorriente doble tipo gfci                      | 3 días      |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Salida lampara fluorescente                                    | 91 días     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Salida lampara emergencia                                      | 14 días     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| TABLEROS Y PROTECCIONES                                        | 27 días     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Tablero general de distribución 1250KVA Incluye transferencia. | 6 días      |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Tablero de distribución Piso                                   | 12 días     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Tablero de distribución circuitos trifasico                    | 27 días     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Breaker enchufable                                             | 11 días     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Breaker tipo industrial regulable                              | 9 días      |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| SUBESTACION                                                    | 45,25 días  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Electrobarra 3200A                                             | 41 días     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Caja derivadora 800-1250A EB                                   | 1 día       |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Celda duplex 1250KVA                                           | 1 día       |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Celda de medida 1250KVA                                        | 1 día       |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Celda de proteccion 1250KVA                                    | 1,75 días   |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Celda transformador 1250KVA                                    | 1 día       |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Transformador tipo seco de 1250 KVA, 11400/208-120V            | 1 día       |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Banco de condensadores                                         | 1 día       |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| TERMINACION DE INSTALACIÓN DE LA SUBESTACIÓN                   | 0 días      |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| UPS                                                            | 86 días     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |

|                                                                         |             |                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UPS TRIFASICA DE 20 kva 208/120V                                        | 10 días     | Ayudante 15;Tecnico de Campo 15                                                                                  |
| UPS TRIFASICA DE 30 kva 208/120V                                        | 76 días     | Ayudante 15;Tecnico de Campo 15                                                                                  |
| ■ ACOMETIDAS                                                            | 50,25 días  |                                                                                                                  |
| Acometida a (a2,c3,k7) en 3x4/0+2/0+2t                                  | 49 días     | Ayudante 9;Ayudante 10;Tecnico de Campo 9;Tecnico de Campo 10;Ayudante 12;Tecnico de Campo 11                    |
| Acometida a (s,agua pot.) En 3x3/0+2+4t                                 | 39 días     | Ayudante 8;Ayudante 13;Ayudante 14;Tecnico de Campo 8;Tecnico de Campo 13;Tecnico de Campo 14                    |
| Acometida a (f4,h5,j6,l7) en 3x1/0+2+4t                                 | 39 días     | Ayudante 1;Ayudante 2;Ayudante 3;Tecnico de Campo 1;Tecnico de Campo 2;Tecnico de Campo 3                        |
| Acometida a (m8) en 3x2+4+6t                                            | 20 días     | Ayudante 4;Tecnico de Campo 4                                                                                    |
| Acometida a (n8,t,reg x,f,h,j) en 3x6+8+8t                              | 17 días     | Ayudante 5;Ayudante 6;Tecnico de Campo 5;Tecnico de Campo 6                                                      |
| Acometida en 3x4/0 awg cu-15kv-xlpe                                     | 25 días     | Ayudante 7;Ayudante 16;Tecnico de Campo 7;Tecnico de Campo 16                                                    |
| TERMINACION DE LA ACOMETIDA DEL EDIFICIO                                | 0 días      | ◆ 08/05                                                                                                          |
| ■ SISTEMA DE PUESTA A TIERRA                                            | 166,75 días |                                                                                                                  |
| Cable de cobre desnudo no. 2/0 awg                                      | 20 días     | Ayudante 8;Tecnico de Campo 8                                                                                    |
| Punta de captacion de 60cm.                                             | 1 día       | Ayudante 8;Tecnico de Campo 8                                                                                    |
| Varilla de cobre 5/8" x 2,4ml                                           | 6 días      | Ayudante 8;Tecnico de Campo 8                                                                                    |
| Barraje de puesta a tierra TMGB                                         | 1 día       | Ayudante 8;Tecnico de Campo 8                                                                                    |
| Barraje de puesta a tierra TGB                                          | 1 día       | Ayudante 8;Tecnico de Campo 8                                                                                    |
| Pozo de inspeccion sistema de puesta a tierra                           | 6 días      | Ayudante 8;Tecnico de Campo 8                                                                                    |
| ■ ILUMINACION                                                           | 105,25 días |                                                                                                                  |
| Sensor 24 vdc cobertura 360° hasta 46,5m2+pwp                           | 17 días     | Ayudante 16;Tecnico de Campo 16;Ayudante 4;Tecnico de Campo 4                                                    |
| Panel principal interior para control de iluminacion con 8 relees 115/2 | 11 días     | Ayudante 5;Ayudante 17;Tecnico de Campo 5;Tecnico de Campo 17                                                    |
| Panel interor para control de iluminacion con 8 relees 115/277vac, cor  | 25 días     | Ayudante 1;Ayudante 2;Tecnico de Campo 1;Tecnico de Campo 2                                                      |
| Cable plenum de 2 pares                                                 | 19 días     | Ayudante 3;Tecnico de Campo 3                                                                                    |
| Interrupor cuadruple Dataine                                            | 6 días      | Ayudante 1;Ayudante 2;Tecnico de Campo 1;Tecnico de Campo 2                                                      |
| Lámparas fluorescentes de incrustar 60x60 de 4x14w                      | 99 días     | Ayudante 10;Ayudante 11;Ayudante 12;Tecnico de Campo 10;Tecnico de Campo 11;Tecnico de Campo 12                  |
| Bala fluoorescente de incrustar de 11W                                  | 1,75 días   | Ayudante 6;Ayudante 7;Tecnico de Campo 6;Tecnico de Campo 7                                                      |
| Lampara aplique exterior de 100w                                        | 1 día       | Ayudante 3;Tecnico de Campo 3                                                                                    |
| Lampara de emergencia                                                   | 19 días     | Ayudante 15;Ayudante 16;Tecnico de Campo 15;Tecnico de Campo 16                                                  |
| ■ SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES                                         | 265 días    |                                                                                                                  |
| ■ CABLEADO ESTRUCTURADO                                                 | 62 días     |                                                                                                                  |
| Enlace preconectorizado Fibra óptica OM3 MM 12 hilos 50/125 micra       | 9 días      | Tecnico de Campo 14;Ayudante 13;Ayudante 14;Tecnico de Campo 13                                                  |
| Bandeja fibra óptica 36/72 puertos                                      | 6 días      | Tecnico de Campo 11;Tecnico de Campo 12;Ayudante 11;Ayudante 12                                                  |
| Bandeja fibra óptica 144 puertos                                        | 2 días      | Ayudante 8;Tecnico de Campo 8                                                                                    |
| Patch cord F.O Duplex LC/LC, MM 2M.                                     | 10 días     | Ayudante 8;Tecnico de Campo 8                                                                                    |
| Panel de parcheo curvo 24 puertos 6A                                    | 15 días     | Ayudante 5;Ayudante 6;Ayudante 7;Tecnico de Campo 3;Tecnico de Campo 4;Tecnico de Campo 5;Tecnico de Campo 6     |
| Organizador horizontal doble con tapa.                                  | 17,93 días  | Ayudante 17;Tecnico de Campo 1;Tecnico de Campo 2;Tecnico de Campo 17;Ayudante 1;Ayudante 2                      |
| Salida sencilla CAT 6A                                                  | 41 días     | Tecnico de Campo 4;Tecnico de Campo 5;Ayudante 4;Ayudante 5;Ayudante 12;Tecnico de Campo 12                      |
| Certificación cableado                                                  | 37 días     | Tecnico de Campo 1;Ayudante 1;Ayudante 18;Tecnico de Campo 18;Ayudante 8;Tecnico de Campo 8                      |
| Cable UTP CAT. 6A                                                       | 62 días     | Ayudante 19;Ayudante 20;Ayudante 21;Ayudante 22;Ayudante 23;Ayudante 24;Ayudante 25;Tecnico de Campo 19          |
| Patch cord 7 pies UTP Cat: 6A. Azul                                     | 28 días     | Tecnico de Campo 11;Tecnico de Campo 12;Ayudante 11;Ayudante 12                                                  |
| Patch cord 5 pies UTP Cat: 6A. Azul                                     | 28 días     | Tecnico de Campo 14;Ayudante 13;Ayudante 14;Tecnico de Campo 13                                                  |
| Gabinete de 42 U carga admisible 420 kg                                 | 28 días     | Ayudante 2;Ayudante 3;Ayudante 7;Tecnico de Campo 2;Tecnico de Campo 3;Tecnico de Campo 7                        |
| TERMINACIÓN CABLEADO ESTRUCTURADO DEL EDIFICIO                          | 0 días      | ◆ 06/01                                                                                                          |
| ■ EQUIPOS ACTIVOS                                                       | 77 días     |                                                                                                                  |
| Switch Core CCTV X900 layer 3                                           | 8 días      | Ayudante 20;Ayudante 21;Tecnico de Campo 20;Tecnico de Campo 21;IngenieroTecnico                                 |
| Switch Core Layer 3+ Modular ipv4/ipv6.                                 | 15 días     | Ayudante 23;Ayudante 24;Tecnico de Campo 23;Tecnico de Campo 24;IngenieroTecnico                                 |
| Switch de borde x510 48P L3                                             | 48 días     | Ayudante 27;Ayudante 28;Ayudante 29;Ayudante 30;Tecnico de Campo 27;Tecnico de Campo 28;Tecnico de Campo 29      |
| Switch de borde x510 48P POE+ L3                                        | 34 días     | Ayudante 32;Ayudante 33;Ayudante 34;Tecnico de Campo 32;Tecnico de Campo 33;Tecnico de Campo 34;IngenieroTecnico |
| Modulo 10GIG SFP+SR,LF                                                  | 47 días     | Ayudante 35;Ayudante 36;Tecnico de Campo 35;Tecnico de Campo 36                                                  |
| Modulo 500m 850nm 1000Base-SX Small Form Pluggable - Hot Swap           | 14 días     | Ayudante 23;Ayudante 24;Tecnico de Campo 23;Tecnico de Campo 24;Ayudante 22;Tecnico de Campo 22                  |
| Routers acceso secure vpn                                               | 3 días      | Ayudante 8;IngenieroTecnico                                                                                      |
| Firewall FG-100-BDL                                                     | 14 días     | Ayudante 8;IngenieroTecnico                                                                                      |
| TERMINACIÓN INSTALACIÓN EQUIPOS ACTIVOS DEL EDIFICIO                    | 0 días      | ◆ 07/03                                                                                                          |
| ■ TELEFONIA IP                                                          | 108 días    |                                                                                                                  |
| Plataforma de voz Asterisk.                                             | 39 días     | Ayudante 6;IngenieroTecnico                                                                                      |

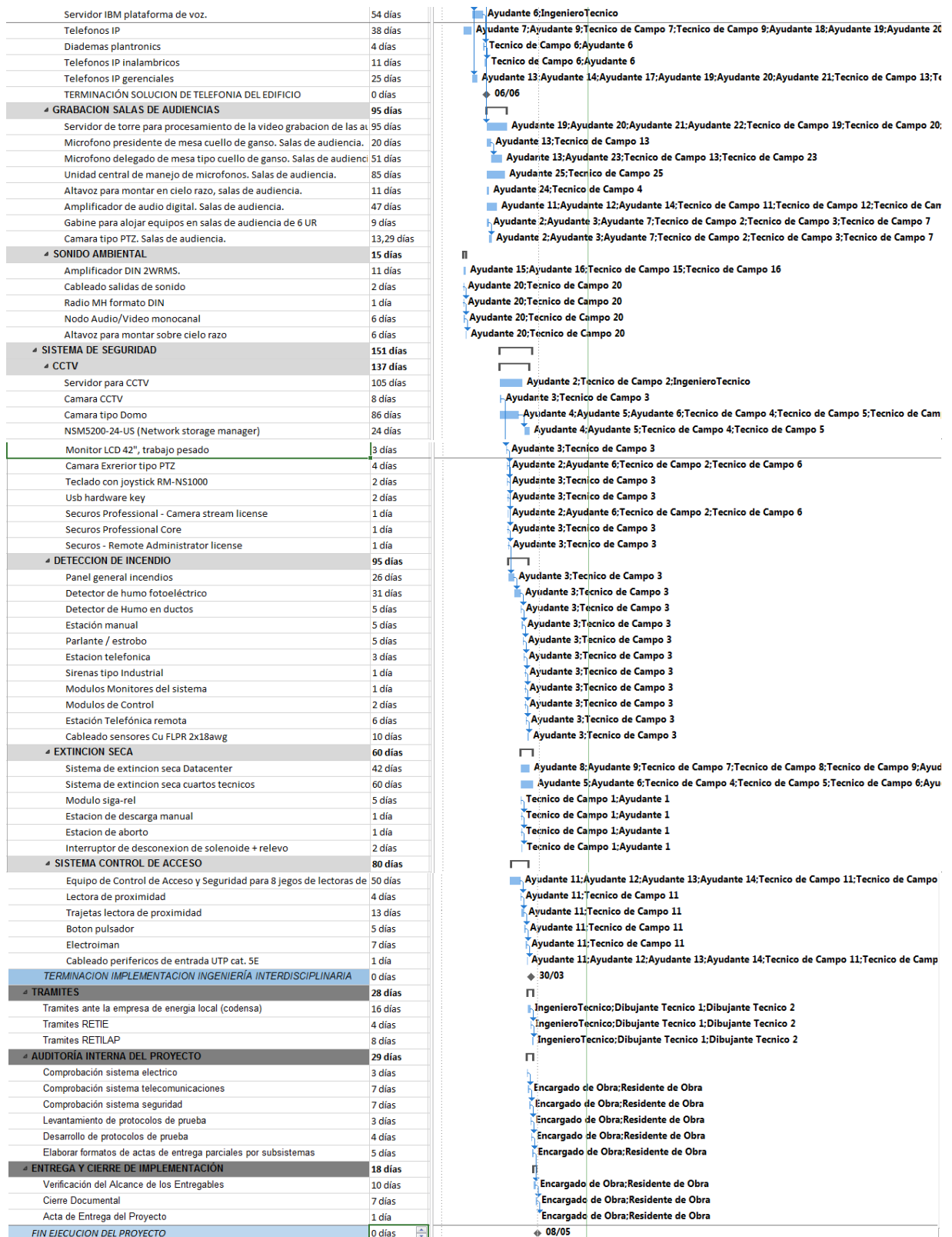
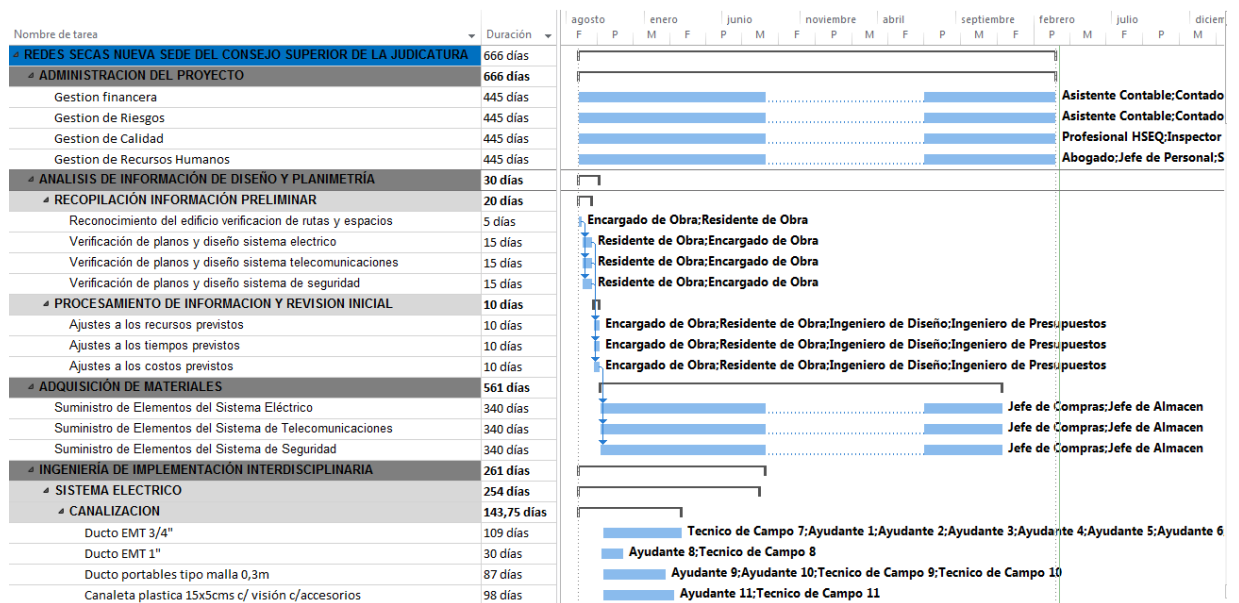


Ilustración 36 Cronograma planeado del proyecto

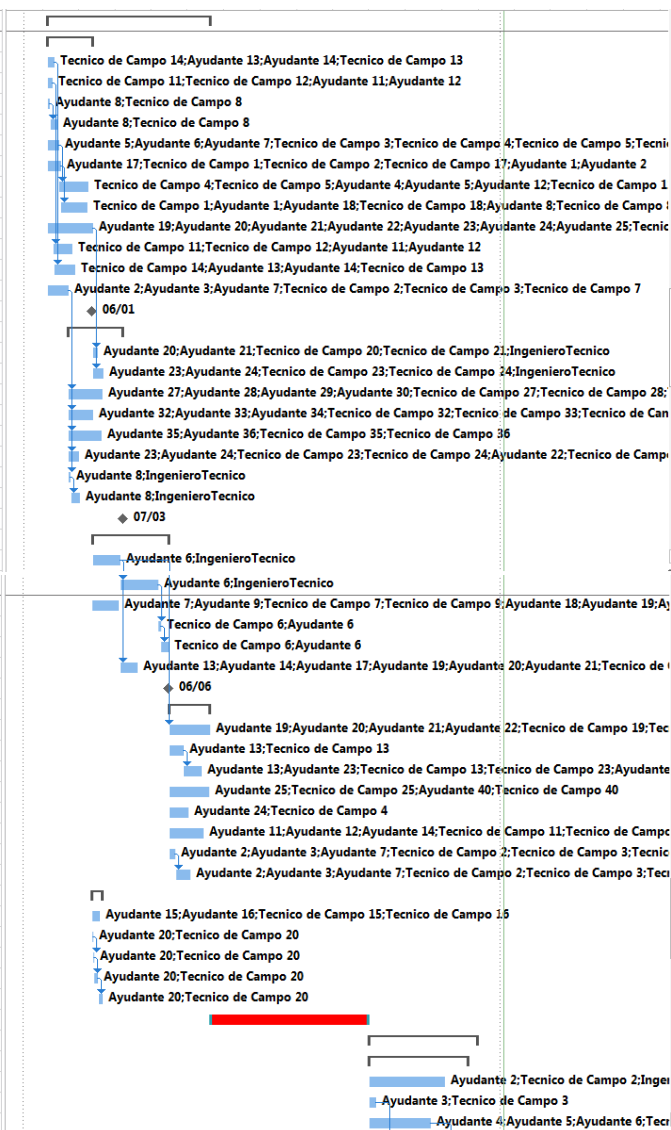
El Cronograma ejecutado fué afectado por la materialización del riesgo de suspensión por parte del cliente por la disolución del ministerio de Justicia lo que ocasionó una escasez de recursos económicos para la terminación del proyecto. Por lo tanto, toda tarea en proceso de ejecución o que no se pudo iniciar, fue aplazada hasta la finalización de la suspensión, y otras fueron terminadas doblando la cantidad de recursos o realizadas en paralelo. Para llegar a un nivel preciso, se hicieron reuniones con los expertos de NETCOM quienes ya habían participado en diversos proyectos para establecer la secuencia correcta que debían seguir las actividades de acuerdo a la experiencia. Además, se realizaron reuniones de trabajo con todo el equipo con el fin de determinar qué actividades vislumbran que estén asociadas a los entregables.

A continuación se expone en la ilustración 37 el detalle resultante:



|                                                                         |             |                                                                                                 |  |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Banco de ductos de 2 ø 2" pvc                                           | 11 días     | Ayudante 8;Tecnico de Campo 8                                                                   |  |
| Bajante en tubería IMC de 4" en punto de conexión de MT                 | 3 días      | Ayudante 8;Tecnico de Campo 8                                                                   |  |
| Banco de ductos 4F de 6" para acometida en MT.                          | 2 días      | Ayudante 8;Tecnico de Campo 8                                                                   |  |
| <b>TERMINACION DE CANALIZACIÓN</b>                                      | 0 días      | ♦ 13/03                                                                                         |  |
| ➤ <b>SALIDAS</b>                                                        | 91 días     |                                                                                                 |  |
| Salida para tomacorriente doble normal                                  | 85 días     | Ayudante 13;Tecnico de Campo 12;Tecnico de Campo 13;Ayudante 12                                 |  |
| Salida para tomacorriente doble regulada                                | 63 días     | Ayudante 14;Ayudante 15;Tecnico de Campo 14;Tecnico de Campo 15                                 |  |
| Salida para tomacorriente doble tipo gfci                               | 3 días      | Ayudante 8;Tecnico de Campo 8                                                                   |  |
| Salida lampara fluorescente                                             | 91 días     | Ayudante 16;Ayudante 17;Tecnico de Campo 16;Tecnico de Campo 17                                 |  |
| Salida lampara emergencia                                               | 14 días     | Ayudante 8;Tecnico de Campo 8                                                                   |  |
| ➤ <b>TABLEROS Y PROTECCIONES</b>                                        | 27 días     |                                                                                                 |  |
| Tablero general de distribución 1250KVA incluye transferencia.          | 6 días      | Ayudante 14;Ayudante 15;Tecnico de Campo 14;Tecnico de Campo 15                                 |  |
| Tablero de distribución Piso                                            | 12 días     | Ayudante 14;Ayudante 15;Tecnico de Campo 14;Tecnico de Campo 15                                 |  |
| Tablero de distribución circuitos trifasico                             | 27 días     | Ayudante 8;Tecnico de Campo 8                                                                   |  |
| Breaker enchufable                                                      | 11 días     | Ayudante 9;Tecnico de Campo 9                                                                   |  |
| Breaker tipo industrial regulable                                       | 9 días      | Ayudante 13;Tecnico de Campo 13                                                                 |  |
| ➤ <b>SUBESTACION</b>                                                    | 45,25 días  |                                                                                                 |  |
| Electrobarra 3200A                                                      | 41 días     | Ayudante 12;Tecnico de Campo 11;Tecnico de Campo 12;Ayudante 11;Ayudante 13;Tecnico de Campo 13 |  |
| Caja derivadora 800-1250A EB                                            | 1 día       | Ayudante 13;Tecnico de Campo 13                                                                 |  |
| Celda duplex 1250KVA                                                    | 1 día       | Ayudante 13;Tecnico de Campo 13                                                                 |  |
| Celda de medida 1250KVA                                                 | 1 día       | Ayudante 13;Tecnico de Campo 13                                                                 |  |
| Celda de proteccion 1250KVA                                             | 1,75 días   | Ayudante 13;Tecnico de Campo 13                                                                 |  |
| Celda transformador 1250KVA                                             | 1 día       | Ayudante 14;Tecnico de Campo 14                                                                 |  |
| Transformador tipo seco de 1250 KVA, 11400/208-120V                     | 1 día       | Ayudante 14;Tecnico de Campo 14                                                                 |  |
| Banco de condensadores                                                  | 1 día       | Ayudante 14;Tecnico de Campo 14                                                                 |  |
| <b>TERMINACION DE INSTALACIÓN DE LA SUBESTACIÓN</b>                     | 0 días      | ♦ 25/04                                                                                         |  |
| ➤ <b>UPS</b>                                                            | 86 días     |                                                                                                 |  |
| UPS TRIFASICA DE 20 kva 208/120V                                        | 10 días     | Ayudante 15;Tecnico de Campo 15                                                                 |  |
| UPS TRIFASICA DE 30 kva 208/120V                                        | 76 días     | Ayudante 15;Tecnico de Campo 15                                                                 |  |
| ➤ <b>ACOMETIDAS</b>                                                     | 50,25 días  |                                                                                                 |  |
| Acometida a (a2,c3,k7) en 3x4/0+2/0+2t                                  | 49 días     | Ayudante 9;Ayudante 10;Tecnico de Campo 9;Tecnico de Campo 10;Ayudante 12;Tecnico de Campo 13   |  |
| Acometida a (s.agua pot.) En 3x3/0+2+4t                                 | 39 días     | Ayudante 8;Ayudante 13;Ayudante 14;Tecnico de Campo 8;Tecnico de Campo 13;Tecnico de Campo 15   |  |
| Acometida a (f4,h5,j6,l7) en 3x1/0+2+4t                                 | 39 días     | Ayudante 1;Ayudante 2;Ayudante 3;Tecnico de Campo 1;Tecnico de Campo 2;Tecnico de Campo 4       |  |
| Acometida a (m8) en 3x2+4+6t                                            | 20 días     | Ayudante 4;Tecnico de Campo 4                                                                   |  |
| Acometida a (n8,t,reg x,f,h,j) en 3x6+8+8t                              | 17 días     | Ayudante 5;Ayudante 6;Tecnico de Campo 5;Tecnico de Campo 6                                     |  |
| Acometida en 3x4/0 awg cu-15kv-xlpe                                     | 25 días     | Ayudante 7;Ayudante 16;Tecnico de Campo 7;Tecnico de Campo 16                                   |  |
| <b>TERMINACION DE LA ACOMETIDA DEL EDIFICIO</b>                         | 0 días      | ♦ 08/05                                                                                         |  |
| ➤ <b>SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</b>                                     | 166,75 días |                                                                                                 |  |
| Cable de cobre desnudo no. 2/0 awg                                      | 20 días     | Ayudante 8;Tecnico de Campo 8                                                                   |  |
| Punta de captacion de 60cm.                                             | 1 día       | Ayudante 8;Tecnico de Campo 8                                                                   |  |
| Varilla de cobre 5/8" x 2,4m                                            | 6 días      | Ayudante 8;Tecnico de Campo 8                                                                   |  |
| Barraje de puesta a tierra TMGB                                         | 1 día       | Ayudante 8;Tecnico de Campo 8                                                                   |  |
| Barraje de puesta a tierra TGB                                          | 1 día       | Ayudante 8;Tecnico de Campo 8                                                                   |  |
| Pozo de inspeccion sistema de puesta a tierra                           | 6 días      | Ayudante 8;Tecnico de Campo 8                                                                   |  |
| ➤ <b>ILUMINACION</b>                                                    | 44,25 días  |                                                                                                 |  |
| Sensor 24 vdc cobertura 360° hasta 46,5m2+pwpp                          | 17 días     | Ayudante 16;Tecnico de Campo 16;Ayudante 4;Tecnico de Campo 4                                   |  |
| Panel principal interior para control de iluminacion con 8 relees 115/2 | 11 días     | Ayudante 5;Ayudante 17;Tecnico de Campo 5;Tecnico de Campo 17                                   |  |
| Panel interior para control de iluminacion con 8 relees 115/277vac, cor | 25 días     | Ayudante 1;Ayudante 2;Tecnico de Campo 1;Tecnico de Campo 2                                     |  |
| Cable plenum de 2 pares                                                 | 19 días     | Ayudante 3;Tecnico de Campo 3                                                                   |  |
| Interruptor cuadruple Dataine                                           | 6 días      | Ayudante 1;Ayudante 2;Tecnico de Campo 1;Tecnico de Campo 2                                     |  |
| Lámparas fluorescentes de incrustar 60x60 de 4x14w                      | 38 días     | Ayudante 10;Ayudante 11;Ayudante 12;Tecnico de Campo 10;Tecnico de Campo 11                     |  |
| Bala fluorescente de incrustar de 11W                                   | 1,75 días   | Ayudante 6;Ayudante 7;Tecnico de Campo 6;Tecnico de Campo 7                                     |  |
| Lampara aplique exterior de 100w                                        | 1 día       | Ayudante 3;Tecnico de Campo 3                                                                   |  |
| Lampara de emergencia                                                   | 19 días     | Ayudante 15;Ayudante 16;Tecnico de Campo 15;Tecnico de Campo 16                                 |  |

|                                                                     |            |
|---------------------------------------------------------------------|------------|
| ▪ SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES                                     | 227 días   |
| ▪ CABLEADO ESTRUCTURADO                                             | 62 días    |
| Enlace preconectorizado Fibra óptica OM3 MM 12 hilos 50/125 micra   | 9 días     |
| Bandeja fibra óptica 36/72 puertos                                  | 6 días     |
| Bandeja fibra óptica 144 puertos                                    | 2 días     |
| Patch cord F.O Duplex LC/LC, MM 2M.                                 | 10 días    |
| Panel de parcheo curvo 24 puertos 6A                                | 15 días    |
| Organizador horizontal doble con tapa.                              | 17,93 días |
| Salida sencilla CAT 6A                                              | 41 días    |
| Certificación cableado                                              | 37 días    |
| Cable UTP CAT. 6A                                                   | 62 días    |
| Patch cord 7 pies UTP Cat: 6A. Azul                                 | 28 días    |
| Patch cord 5 pies UTP Cat: 6A. Azul                                 | 28 días    |
| Gabinete de 42 U carga admisible 420 kg                             | 28 días    |
| TERMINACIÓN CABLEADO ESTRUCTURADO DEL EDIFICIO                      | 0 días     |
| ▪ EQUIPOS ACTIVOS                                                   | 77 días    |
| Switch Core CCTV X900 layer 3                                       | 8 días     |
| Switch Core Layer 3+ Modular ipv4/ipv6.                             | 15 días    |
| Switch de borde x510 48P L3                                         | 48 días    |
| Switch de borde x510 48P POE+ L3                                    | 34 días    |
| Modulo 10GIG SFP+SR,LF                                              | 47 días    |
| Modulo 500m 850nm 1000Base-SX Small Form Pluggable - Hot Swap       | 14 días    |
| Routers acceso secure vpn                                           | 3 días     |
| Firewall FG-100-BDL                                                 | 14 días    |
| TERMINACIÓN INSTALACIÓN EQUIPOS ACTIVOS DEL EDIFICIO                | 0 días     |
| ▪ TELEFONIA IP                                                      | 108 días   |
| Plataforma de voz Asterisk.                                         | 39 días    |
| Servidor IBM plataforma de voz.                                     | 54 días    |
| Telefonos IP                                                        | 38 días    |
| Diademas plantronics                                                | 4 días     |
| Telefonos IP inalámbricos                                           | 11 días    |
| Telefonos IP gerenciales                                            | 25 días    |
| TERMINACIÓN SOLUCION DE TELEFONIA DEL EDIFICIO                      | 0 días     |
| ▪ GRABACION SALAS DE AUDIENCIAS                                     | 57 días    |
| Servidor de torre para procesamiento de la video grabacion de las a | 57 días    |
| Microfono presidente de mesa cuello de ganso. Salas de audiencia.   | 20 días    |
| Microfono delegado de mesa tipo cuello de ganso. Salas de audienci  | 26 días    |
| Unidad central de manejo de microfonos. Salas de audiencia.         | 56 días    |
| Altavoz para montar en cielo razo, salas de audiencia.              | 26,2 días  |
| Amplificador de audio digital. Salas de audiencia.                  | 47 días    |
| Gabine para alojar equipos en salas de audiencia de 6 UR            | 9 días     |
| Camara tipo PTZ. Salas de audiencia.                                | 20 días    |
| ▪ SONIDO AMBIENTAL                                                  | 15 días    |
| Amplificador DIN 2WRMS.                                             | 11 días    |
| Cableado salidas de sonido                                          | 2 días     |
| Radio MH formato DIN                                                | 1 día      |
| Nodo Audio/Video monocanal                                          | 6 días     |
| Altavoz para montar sobre cielo razo                                | 6 días     |
| SUSPENSION DEL PROYECTO                                             | 221 días   |
| ▪ SISTEMA DE SEGURIDAD                                              | 151 días   |
| ▪ CCTV                                                              | 137 días   |
| Servidor para CCTV                                                  | 105 días   |
| Camara CCTV                                                         | 8 días     |
| Camara tipo Domo                                                    | 86 días    |



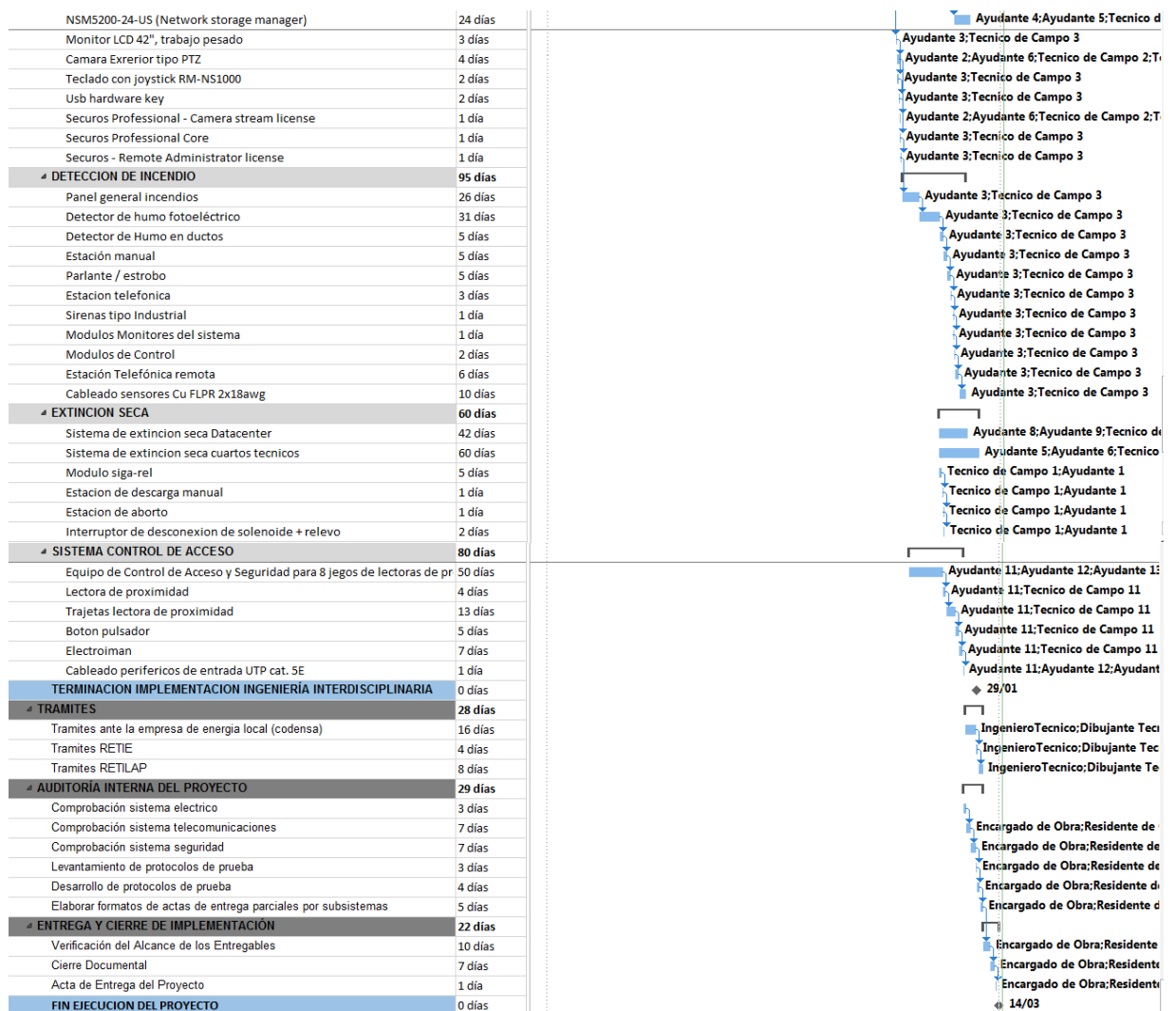


Ilustración 37 Cronograma ejecutado

Para mayor información y detalle de la gestión del cronograma, se incluyen los siguientes anexos:

ANEXO 6 - CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ANEXO 7 - CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES EJECUTADAS FASE 1

ANEXO 8 - CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES EJECUTADAS FASE 2

## 7.7. DEFINICION DE HITOS DEL PROYECTO

Se definieron una serie de puntos de revisión en la ejecución del proyecto, los cuales nos dieron una medición de cómo estuvo marchando el desarrollo de las tareas y se muestran a continuación en la ilustración 38:

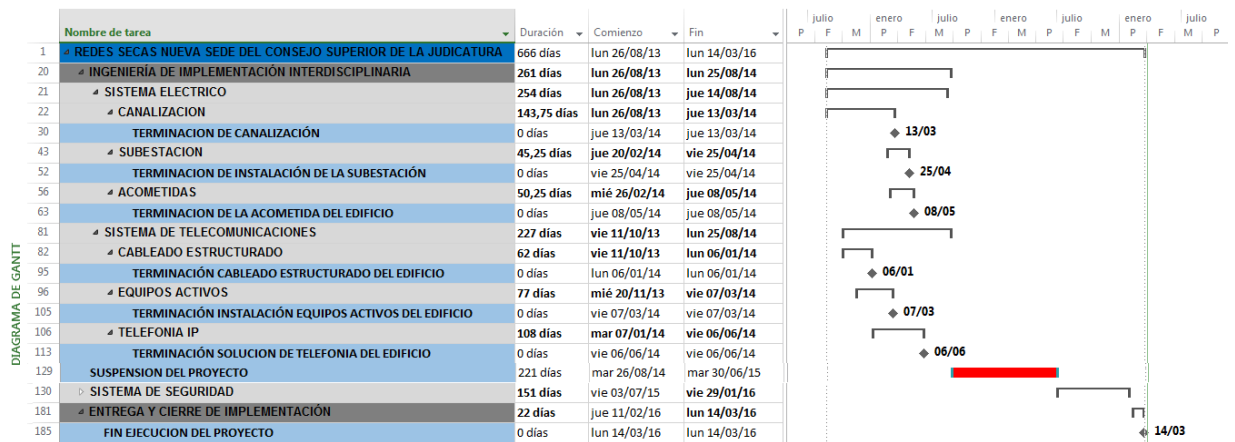


Ilustración 38 Hitos del proyecto

## 7.8. DEFINICIÓN Y ANÁLISIS DE RUTAS CRÍTICAS

La ruta crítica se definió realizando la malla CPM/PERT, partiendo del Análisis de información de diseño y planimetría y finalizando con la entrega y cierre de implementación del proyecto. El diagrama PERT se muestra en la ilustración 39.

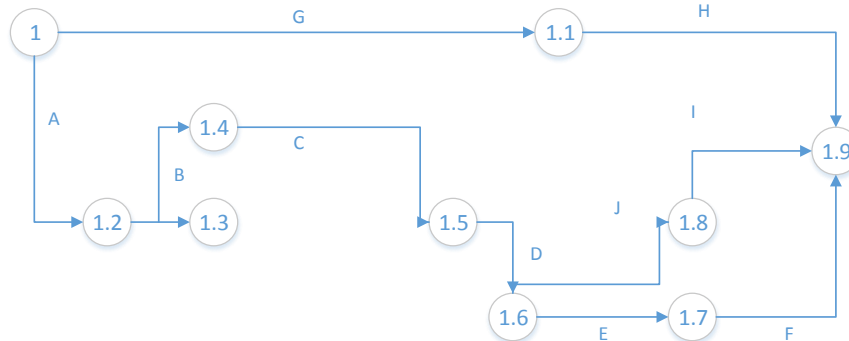


Ilustración 39 Ruta crítica del proyecto

Ruta Crítica: ABCDJI

Duración del Proyecto: 666 días.

## **7.9. ANÁLISIS DE HOLGURAS**

Dentro del proyecto, en las actividades más críticas se manejó una holgura suficiente para tener un tiempo de más en caso de que alguna actividad se llegara a retrasar, para la implementación de ingeniería interdisciplinaria, se definió una holgura del 3% del tiempo real calculado, es decir una tarea que se completase en 3 días, tuvo un lapso de verificación de 2 horas para un total de 3,5 días. Así mismo para la fase de auditoría interna del proyecto, entrega y cierre de Implementación se consideró una holgura de 3 días, es decir se tuvieron 48 días y 3 días más de holgura, para un total de 51 días.

## **7.10. DEFINICIÓN DE METODOLOGÍA PARA EL CONTROL DEL CRONOGRAMA**

El control del cronograma en el proyecto se definió para dar seguimiento al estado del proyecto, para actualizar el avance del mismo y gestionar cambios a la línea base. La metodología de control utilizada fue la realización de las revisiones de desempeño, donde medimos, comparamos y analizamos el desempeño del cronograma, en aspectos como las fechas reales de inicio y finalización, el porcentaje completado y la duración restante para el trabajo en ejecución. La ejecución de ésta metodología, permitió determinar el estado del cronograma en las diversas fases del proyecto y gestionar los cambios reales conforme fueron sucediendo.

## **7.11. ANÁLISIS DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

Una vez realizada la planeación del tiempo del proyecto establecimos la línea base y tuvimos una duración de 445 días, sin embargo la ejecución no se llevó a cabo conforme a lo planeado, donde se materializó un riesgo que ocasionó un alargue en el tiempo de 221 días, así como en el incremento imprevisto del dólar,

lo que implicó culminarlo en 666 días. El evento presentado en la línea real ejecutada activó de inmediato un control de cambio de acuerdo a la situación.

Para hacer una compresión de la duración del proyecto se utilizaron las siguientes herramientas:

**Crashing:** Acelerar las Actividades retrasadas agregando más recursos.

**Fast Tracking (superposición):** Ejecutar en paralelo actividades que normalmente se realizarían secuencialmente.

A continuación las ilustraciones 40 y 41 se muestran las actividades que fueron modificadas:

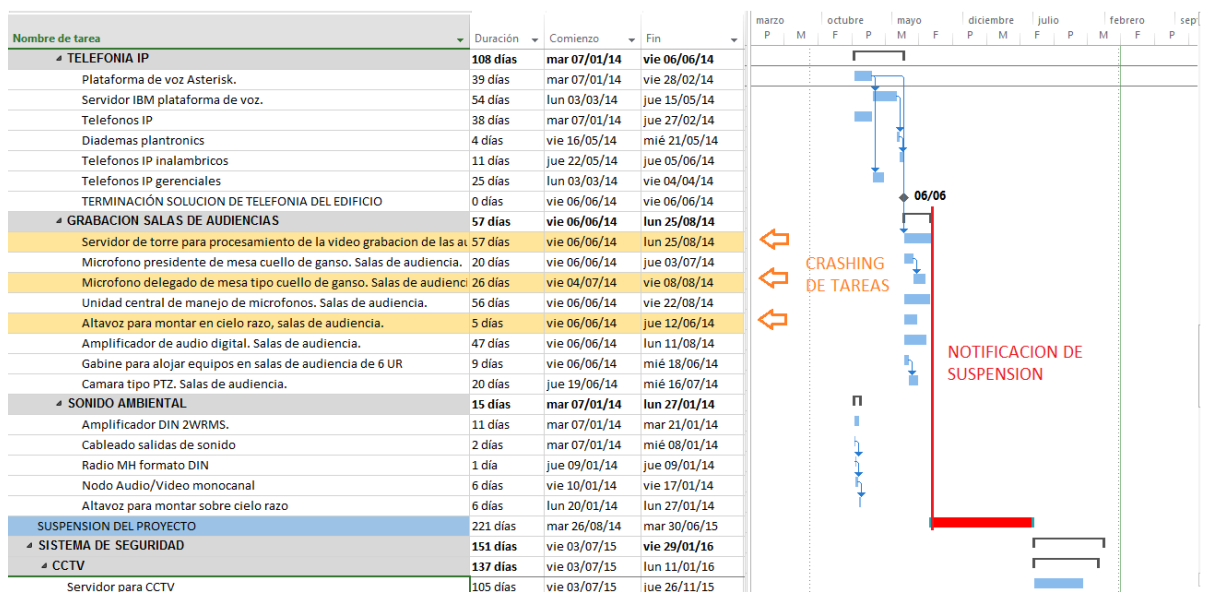


Ilustración 40 Utilización del crashing de tareas

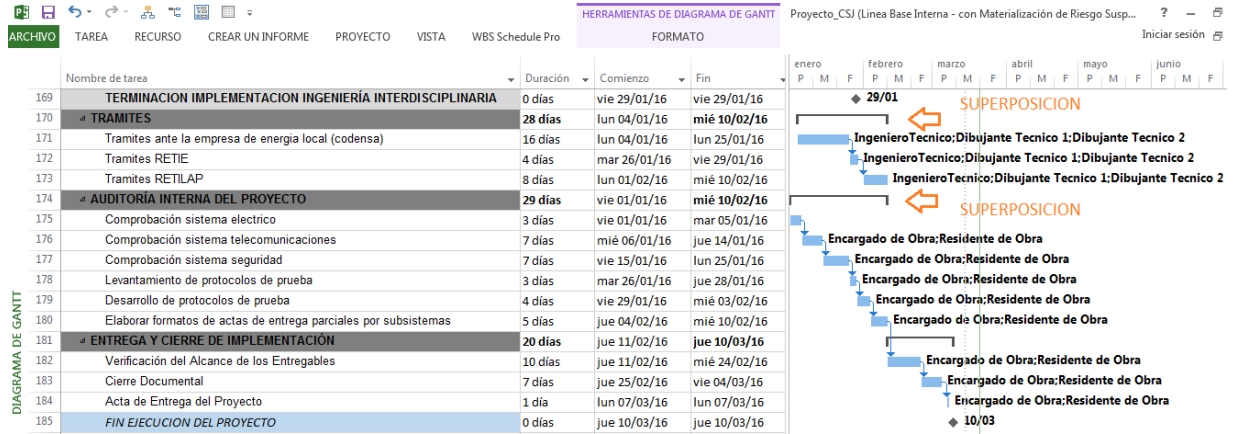


Ilustración 41 Utilización del Crashing y del Fast Tracking

## 8. GESTIÓN DE COSTOS

### 8.1. ESTIMACIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO

Para el proyecto de Redes Secas para el CSJ, se realizó una estimación lo más aproximada posible de todos los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto. Dado el modelo de contratación de este tipo de contratos de obras civiles, AIU por sus siglas correspondientes a Administración, Imprevistos y Utilidad que se utiliza en algunos contratos especialmente en lo que tiene que ver con ingeniería civil y arquitectura. El AIU debe ser estipulado en el contrato de construcción o de obra civil donde claramente se especifican los rubros para cada concepto. Se buscó con esta figura reconocer los costos o gastos de ejecución indirectos de un proyecto (administración), y hacer las reservaciones necesarias para cubrir los posibles imprevistos que generaron el desarrollo del proyecto que busque cubrir los riesgos inherentes a la obra, y que se determinan según la naturaleza de la obra o proyecto a ejecutar. En la estimación de estos costos realizamos la técnica de juicio de expertos, se validaron las variables, costos de los materiales y los factores de riesgo.

Para mayor detalle refiérase al Anexo 9. Costos Generales.

**Recursos de Tipo Trabajo:** son recursos humanos o de equipamiento que realizan trabajo para completar una tarea. Consumen tiempo (horas o días) que es el que se utilizará para llevar a cabo la tarea. Por ejemplo: personas y alquileres de máquinas.

**Recursos de Tipo Material:** materiales y consumibles que se utilizan para llevar a cabo una tarea. Por ejemplo: certificador de cableado, multímetros, ponchadoras, CDs, equipos de cómputo, teléfonos IP, etc.

#### 8.1.1. Costos asociados a los riesgos

Los costos asociados a los riesgos se muestran en la tabla 11:

| Id.          | Descripción del Riesgo                                                                                                                                                                                                                                                         | Costo          |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| R1           | Variación TRM: Debido a las fluctuaciones de la TRM puede variar el precio de los materiales lo que conllevaría a una modificación del costo del proyecto.                                                                                                                     | \$ 510.604.115 |
| R5           | Enfermedades contagiosas (epidemias): A causa de una epidemia en el lugar de las obras, la mayoría del personal involucrado en el proyecto se vería incapacitada, lo que afectaría drásticamente el tiempo de ejecución y los costos del proyecto.                             | \$ 26.668.725  |
| R7           | Pérdida del material en obra: La pérdida (robo o extravío) ocasionaría un sobre costo en los materiales y una extensión en el cronograma establecido, lo que conlleva a una modificación de las líneas de costo y tiempo planificadas.                                         | \$ 53.337.450  |
| R2           | No pago por parte del CSJ: A causa del no pago (parcial, fuera del tiempo) el proyecto se puede estancar por falta de liquidez lo que conlleva a retrasos en las obras y extensión del proyecto.                                                                               | 0\$            |
| R3           | Retardos en los despachos de los proveedores: Si los proveedores escogidos no cumplen con las Ordenes de Compra generadas tanto en tiempo como en cantidad, se tendrán retrasos en el cronograma de actividades que conllevan a una modificación del mismo.                    | 0\$            |
| R6           | Accidente laboral: Debido a un incidente laboral, los tiempos de ejecución y distribución de actividades afectarían el cronograma establecido.                                                                                                                                 | 0\$            |
| R4           | Materiales defectuosos: Si la calidad de los materiales es inferior a la esperada, las instalaciones se verían afectados, influyendo en los resultados finales, en las pruebas y resultados necesarios para la entrega del proyecto.                                           | 0\$            |
| R8           | Errores de implementación de las redes: Debido a la inexperiencia de los trabajadores y otros factores se puede ocasionar errores en la implementación de las redes, lo que produciría un aumento en los costos y tiempo del proyecto previamente establecidos.                | 0\$            |
| R9           | Planos desactualizados o con fallas: Se puede presentar que los planos entregados para la implementación del proyecto tengan detalles que no se puedan implementar, o que por modificaciones de la planta física por parte del cliente los planos tengan que ser actualizados. | 0\$            |
| R11          | Incendio: Por efectos de una conflagración en el sitio de trabajo, se pueden ocasionar pérdidas tanto materiales como humanas, lo que conllevaría a retrasos considerables, afectación en el personal de trabajo y sobre costos en el proyecto.                                | \$ 26.668.725  |
| R10          | Terremoto: Debido a una falla tectónica se podría ver afectada la estructura del edificio lo que conlleva a una re evaluación del proyecto para determinar si continúa siendo viable o no.                                                                                     | 0\$            |
| <b>TOTAL</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                | \$ 617.279.015 |

Tabla 11 Costos asociados a los riesgos

### 8.1.2. Costos asociados a la Operación de NETCOM COLOMBIA LTDA

| Gastos Administrativos             |              |                    |              |                     |                  |
|------------------------------------|--------------|--------------------|--------------|---------------------|------------------|
| Cargo                              | Salario      | Carga Prestacional | Valor Semana | Cantidad de Semanas | TOTAL            |
| Abogado                            | \$ 2.666.000 | \$ 1.333.000       | \$ 999.750   | 89                  | \$ 88.977.750    |
| Director de Publicidad             | \$ 2.450.000 | \$ 1.225.000       | \$ 918.750   | 89                  | \$ 81.768.750    |
| Asistente Contable                 | \$ 1.400.000 | \$ 700.000         | \$ 525.000   | 89                  | \$ 46.725.000    |
| Servicios Generales                | \$ 700.000   | \$ 350.000         | \$ 262.500   | 89                  | \$ 23.362.500    |
| Asistente Comercial                | \$ 2.400.000 | \$ 1.200.000       | \$ 900.000   | 89                  | \$ 80.100.000    |
| Asistente de Presupuestos y Diseño | \$ 2.400.000 | \$ 1.200.000       | \$ 900.000   | 89                  | \$ 80.100.000    |
| Revisor Fiscal                     | \$ 3.000.000 | \$ 1.500.000       | \$ 1.125.000 | 89                  | \$ 100.125.000   |
| Director de Presupuestos y Diseño  | \$ 3.000.000 | \$ 1.500.000       | \$ 1.125.000 | 89                  | \$ 100.125.000   |
| Director de Marketing              | \$ 2.533.000 | \$ 1.266.500       | \$ 949.875   | 89                  | \$ 84.538.875    |
| Jefe de Compras                    | \$ 2.200.000 | \$ 1.100.000       | \$ 825.000   | 89                  | \$ 73.425.000    |
| Gerencia Administrativa            | \$ 5.330.000 | \$ 2.665.000       | \$ 1.998.750 | 89                  | \$ 177.888.750   |
| Gerencia General                   | \$ 6.000.000 | \$ 3.000.000       | \$ 2.250.000 | 89                  | \$ 200.250.000   |
| Inspector SISO                     | \$ 1.550.000 | \$ 775.000         | \$ 581.250   | 89                  | \$ 51.731.250    |
| Profesional HSEQ                   | \$ 2.000.000 | \$ 1.000.000       | \$ 750.000   | 89                  | \$ 66.750.000    |
| Contador                           | \$ 1.800.000 | \$ 900.000         | \$ 675.000   | 89                  | \$ 60.075.000    |
| Jefe de Personal                   | \$ 1.533.000 | \$ 766.500         | \$ 574.875   | 89                  | \$ 51.163.875    |
| Ingeniero de Presupuestos          | \$ 2.150.000 | \$ 1.075.000       | \$ 806.250   | 89                  | \$ 71.756.250    |
| TOTAL                              |              |                    |              |                     | \$ 1.438.863.000 |

| Gastos Generales                                   |              |              |                     |                |
|----------------------------------------------------|--------------|--------------|---------------------|----------------|
| Concepto                                           | Valor        | Valor Semana | Cantidad de Semanas | TOTAL          |
| Arrendamiento                                      | \$ 5.197.663 | \$ 1.299.416 | 89                  | \$ 115.648.002 |
| Servicios Públicos (Agua, Luz, Teléfono, Internet) | \$ 700.000   | \$ 175.000   | 89                  | \$ 15.575.000  |
| Administración                                     | \$ -         | \$ -         | 89                  | \$ -           |
| Aseo                                               | \$ 800.000   | \$ 200.000   | 89                  | \$ 17.800.000  |
| Papelería                                          | \$ 250.000   | \$ 62.500    | 89                  | \$ 5.562.500   |
| Cafetería                                          | \$ 300.000   | \$ 75.000    | 89                  | \$ 6.675.000   |
| Seguridad                                          | \$ -         | \$ -         | 89                  | \$ -           |
| TOTAL                                              |              |              |                     | \$ 161.260.502 |

|                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| TOTAL GASTOS DE OPERACIÓN | \$ 1.600.123.502 |
|---------------------------|------------------|

Tabla 12 Costos asociados a la operación de NETCOM LTDA

### 8.2. DETERMINACIÓN DEL PRESUPUESTO

Para la determinación del presupuesto del proyecto totalizamos todos los costos estimados de acuerdo al Anexo 9 - COSTOS GENERALES, empezando por el total de la mano de obra y el material adquirido, los costos asociados a la administración del proyecto, Imprevistos, Utilidad e IVA sobre la Utilidad. La siguiente tabla 13 muestra el total de los costos planeados:

| CANTIDADES TOTALES CSJ |                               |      |          |                             |                         |                |                   |
|------------------------|-------------------------------|------|----------|-----------------------------|-------------------------|----------------|-------------------|
| ITEM                   | DESCRIPCION                   | UNID | CANT TOT | VALOR UNITARIO MANO DE OBRA | VALOR UNITARIO MATERIAL | VALOR UNITARIO | VALOR PARCIAL     |
| 1                      | SISTEMA ELECTRICO             |      |          |                             |                         |                |                   |
| 1.1                    | CANALIZACION                  |      |          |                             |                         |                | \$ 800.070.000    |
| 1.2                    | SALIDAS                       |      |          |                             |                         |                | \$ 379.963.000    |
| 1.3                    | TABLEROS Y PROTECCIONES       |      |          |                             |                         |                | \$ 211.027.000    |
| 1.4                    | SUBESTACION                   |      |          |                             |                         |                | \$ 534.043.000    |
| 1.5                    | UPS                           |      |          |                             |                         |                | \$ 841.503.000    |
| 1.6                    | ACOMETIDAS                    |      |          |                             |                         |                | \$ 490.910.000    |
| 1.7                    | SISTEMA DE PUESTA A TIERRA    |      |          |                             |                         |                | \$ 44.268.000     |
| 1.8                    | ILUMINACION                   |      |          |                             |                         |                | \$ 678.462.000    |
| 2                      | SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES |      |          |                             |                         |                |                   |
| 2.1                    | CABLEADO ESTRUCTURADO         |      |          |                             |                         |                | \$ 1.164.719.000  |
| 2.2                    | EQUIPOS ACTIVOS               |      |          |                             |                         |                | \$ 1.207.470.000  |
| 2.3                    | TELEFONIA IP                  |      |          |                             |                         |                | \$ 642.549.000    |
| 2.4                    | GRABACION SALAS DE AUDIENCIAS |      |          |                             |                         |                | \$ 1.562.792.000  |
| 2.5                    | SONIDO AMBIENTAL              |      |          |                             |                         |                | \$ 55.830.000     |
| 3                      | SISTEMA DE SEGURIDAD          |      |          |                             |                         |                |                   |
| 3.1                    | CCTV                          |      |          |                             |                         |                | \$ 1.308.258.000  |
| 3.2                    | DETECCION DE INCENDIO         |      |          |                             |                         |                | \$ 123.815.000    |
| 3.3                    | EXTINCION SECA                |      |          |                             |                         |                | \$ 367.791.000    |
| 3.4                    | SISTEMA CONTROL DE ACCESO     |      |          |                             |                         |                | \$ 194.520.000    |
| 4                      | TRAMITES                      |      |          |                             |                         |                | \$ 59.500.000     |
|                        | COSTO DIRECTO                 |      |          |                             |                         |                | \$ 10.667.490.000 |
|                        | ADMINISTRACION (%)            |      |          | 15%                         | 15%                     | 15%            | \$ 1.600.123.500  |
|                        | IMPREVISTOS (%)               |      |          | 1%                          | 1%                      | 1%             | \$ 106.674.900    |
|                        | UTILIDAD (%)                  |      |          | 4%                          | 4%                      | 4%             | \$ 426.699.600    |
|                        | IVA SOBRE UTILIDAD            |      |          | 16%                         | 16%                     | 16%            | \$ 68.271.936     |
|                        | TOTAL                         |      |          |                             |                         |                | \$ 12.869.259.936 |

Tabla 13 Costos y Gastos AIU Planeados

El proyecto Implementación de Redes Secas para el CSJ, fue planeado para empezar el 26 de Agosto de 2013 con una duración de 445 días y un costo de \$10.667.490.000, de acuerdo a las políticas de utilidades de NETCOM COLOMBIA LTDA, los costos por proyecto sobre el suministro, mano de obra e instalación es del 15%, el valor total fue \$ 12.869.259.936.

## CURVA S PLANEADA

A continuación la ilustración 42 muestra la curva S de cara al Stakeholder, que permitió comparar el avance real con el avance planificado, con el propósito de establecer las desviaciones del proyecto y tomar acciones correctivas. Fué el punto de partida de la técnica de valor ganado.

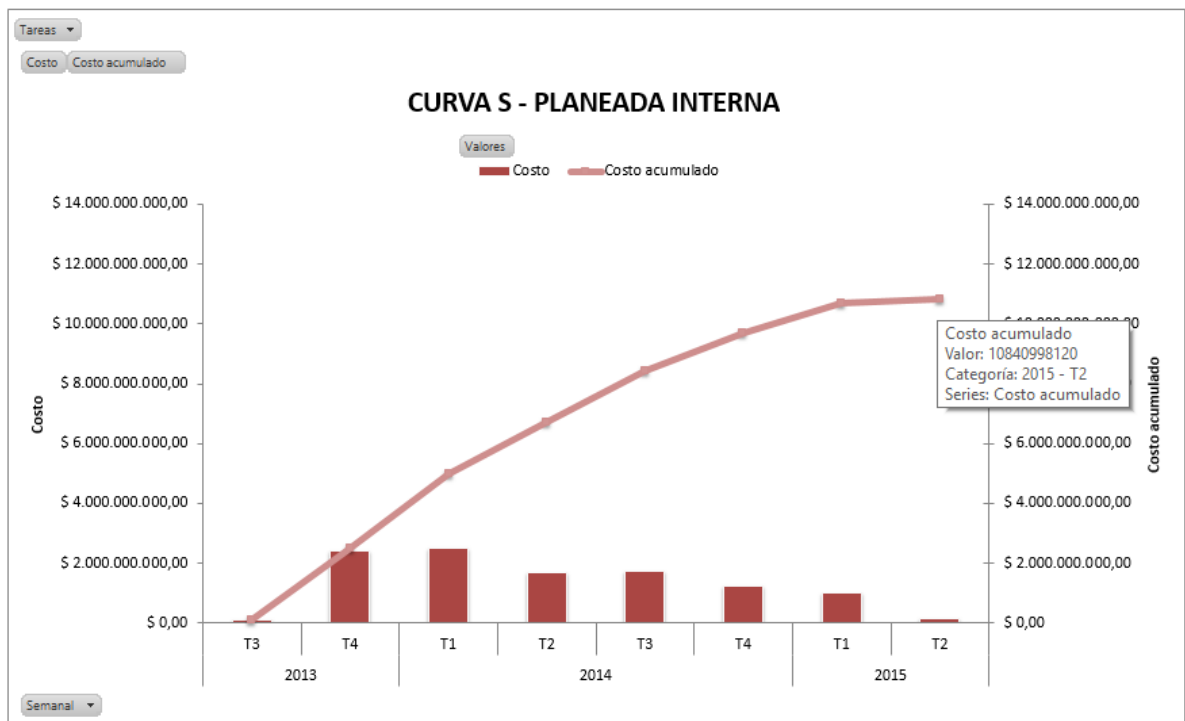


Ilustración 42 Curva S Planeada

**CURVA S EJECUTADA INTERNA CON RIESGOS MATERIALIZADOS**

A continuación la ilustración 43 muestra la curva S que se planeó de cara al Stakeholder con previsión de Dólar a \$1900 con la variación en el tiempo de ejecución real:

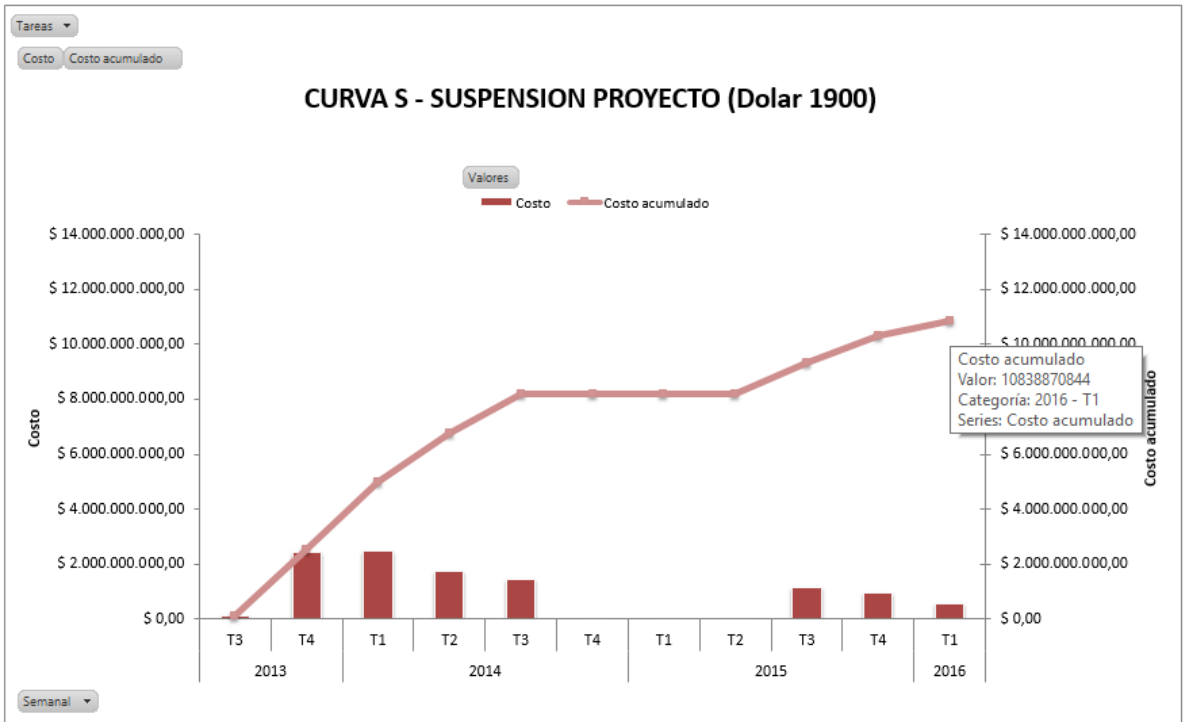


Ilustración 43 Curva S ejecutada Dolar \$1900

**CURVA S EJECUTADA INTERNA CON RIESGOS MATERIALIZADOS**

A continuación la Ilustración 44 muestra la curva S de cara al Stakeholder que realmente se observó con los riesgos materializados de dólar a \$3200 con la variación en el tiempo de ejecución real:

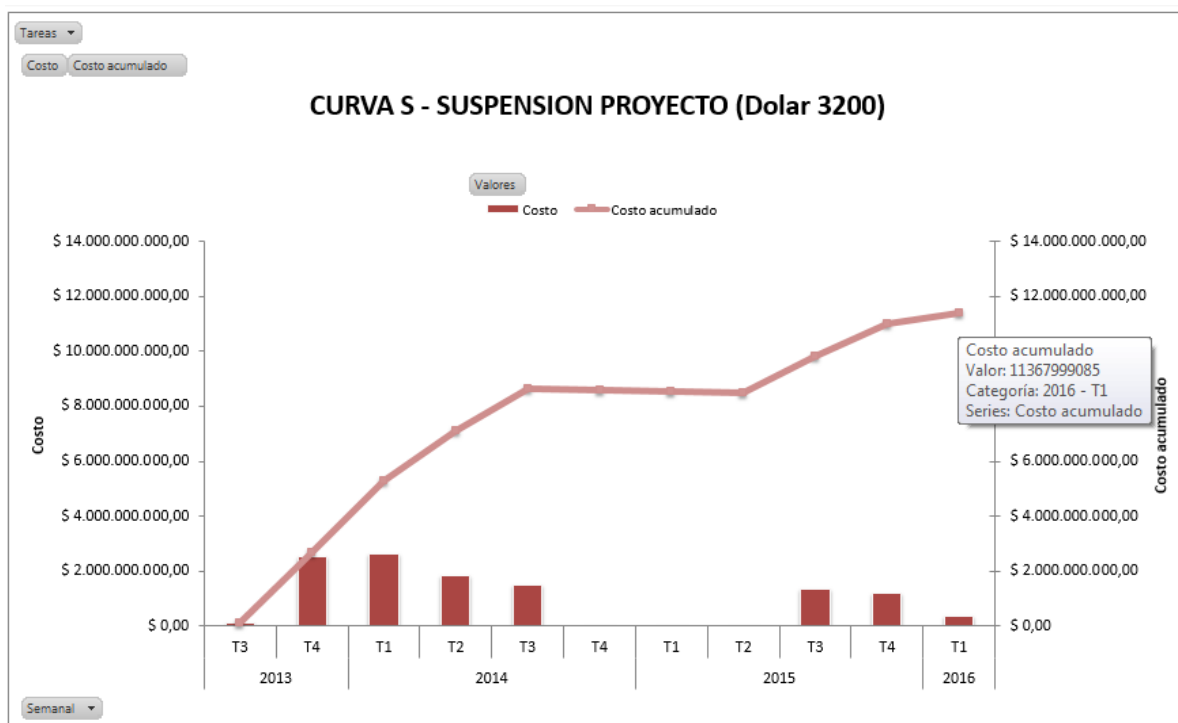


Ilustración 44 Curva S Ejecutada dolar \$3200

Para una mayor información del análisis de curvas se incluyen los siguientes anexos en este documento:

ANEXO 10 - LINEA BASE INTERNA

ANEXO 11 - LINEA BASE INTERNA \$1900

ANEXO 12 - LINEA BASE INTERNA \$3200

## 8.4 CONTROL DE COSTOS DEL PROYECTO EN EJECUCIÓN. ANÁLISIS DEL VALOR GANADO

Aplicar el control de costos al proyecto, se realizó para monitorear el desempeño de los costos y comprender las variaciones con respecto a la línea base planeada, de ésta forma se pudo actualizar el presupuesto y gestionar los cambios a la línea base, registrando los costos reales en los que incurrimos mes a mes y trimestre a trimestre. Para la medición del desempeño se usó la gestión del valor ganado teniendo en cuenta el valor planificado, el valor ganado, el costo real y el porcentaje ejecutado de cada paquete de trabajo, así mismo calculamos la variación y el índice de desempeño del costo, como la métrica más importante de la gestión del valor ganado. La siguiente tabla ilustra el corte realizado en el quinto mes y los valores calculados. El análisis de valor ganado se encuentra en la ilustración 45.

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| ID PROYECTO:            | RSCSJ      |
| Fecha inicial proyecto: | 26/08/2013 |
| Fecha final a reportar: | 14/03/2016 |
| Fecha final proyecto:   | 08/05/2015 |

|                                              |    | Trimestre 1 | Trimestre 2 | Trimestre 3 | Trimestre 4   | Trimestre 5 | Trimestre 6  | Trimestre 7  | Trimestre 8 | Trimestre 9 | Trimestre 10 | Trimestre 11 |
|----------------------------------------------|----|-------------|-------------|-------------|---------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
|                                              |    | 1           | 2           | 3           | 4             | 5           | 6            | 7            | 8           | 9           | 10           | 11           |
| Valor del Trabajo Planificado                |    | 99727716,7  | 2410152098  | 2495964635  | 1704579426    | 1741646028  | 1230632326   | 996914655,1  | 161381235,8 | -           | -            | -            |
| Valor del Trabajo Planificado Acumulado      | PV | 99727717    | 2509879815  | 5005844450  | 6.710.423.876 | 8452069903  | 9682702229   | 10679616884  | 10840998120 | -           | -            | -            |
| Costo real del trabajo realizado             |    | 134563376,6 | 2544344685  | 2608746273  | 1826105012    | 1482832438  | -44892675,96 | -43532291,84 | -44212483,9 | 1354587792  | 1201557909   | 347899052,7  |
| Costo real acumulado del trabajo realizado   | AC | 134563377   | 2678908062  | 5287654335  | 7.113.759.347 | 8596591784  | 8551699109   | 8508166817   | 8463954333  | 9818542125  | 11020100034  | 11367999086  |
| Valor ganado del trabajo realizado           |    | 101465365,5 | 2413967617  | 2490422403  | 1752298637    | 1454572399  | -1334532,54  | -1294092,16  | -1314312,35 | 1133680960  | 955459899,8  | 540946503,8  |
| Valor ganado del trabajo realizado acumulado | EV | 101465366   | 2515432982  | 5005855385  | 6.758.154.022 | 8212726421  | 8211391888   | 8210097796   | 8208783484  | 9342464444  | 10297924344  | 10838870848  |

|                               |                |
|-------------------------------|----------------|
| Costo total presupuestado BAC | 10.838.870.848 |
|-------------------------------|----------------|

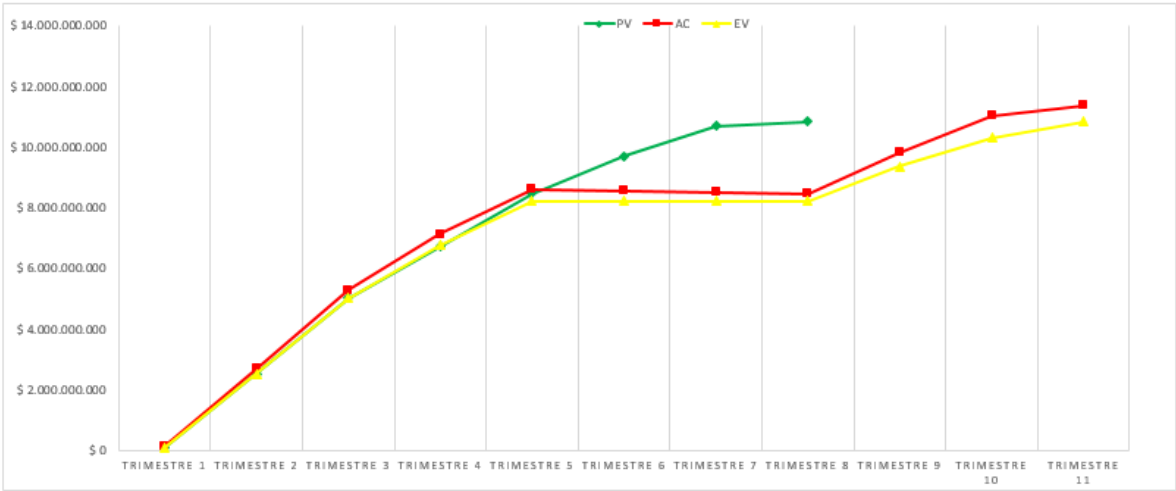


Ilustración 45 Valor Ganado

De los datos calculados y de la gráfica vimos que en el corte del Trimestre 11, el porcentaje de variación al cronograma fue del 0%, con un índice de desempeño de costo de 1 y un índice de desempeño del cronograma de 1,048. Este análisis se encuentra en la tabla 14.

| Análisis al Trimestre 11                 |                 |                    |                                                       |
|------------------------------------------|-----------------|--------------------|-------------------------------------------------------|
| VARIACION DEL COSTO (CV)                 | $CV = EV - AC$  | -\$ 529.128.238,68 | Condición desfavorable                                |
| (%) DE VARIACION DEL COSTO (%CV)         | $\%CV = CV/EV$  | - 0,049            | Se encuentra fuera de presupuesto por 4,9%            |
| VARIACION DEL TIEMPO (SV)                | $SV = EV - PV$  | 311                | El proyecto se demoró 311 días mas de lo previsto     |
| (%) DE VARIACION AL CRONOGRAMA (%SV)     | $\%SV = SV/PV$  | 0,50               | El proyecto se demoró un 50% mas de lo previsto       |
| INDICE DE DESEMPEÑO DEL COSTO (CPI)      | $CPI = EV / AC$ | 0,953454585        | El proyecto está por encima de lo presupuestado       |
| INDICE DE DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA (SPI) | $SPI = EV / PV$ | 1,501612903        | El proyecto se ejecuto en 1,5 mas del tiempo previsto |

Tabla 14 Análisis de valor ganado

## **9. GESTIÓN DE CALIDAD**

La gestión de calidad se encuentra documentada en el anexo 13 – gestión de calidad.

## **10.GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS**

La documentación de los recursos humanos del proyecto se encuentra en el anexo 14 – gestión de los recursos humanos.

## 11. GESTIÓN DE COMUNICACIONES

### 11.1. MANEJO DE DOCUMENTACIÓN INTERNA Y EXTERNA DEL PROYECTO

A continuación se abarca la ubicación donde se almacenó la información suministrada al cliente, proveedor, también del personal interno y como se distribuyó está a los interesados.

#### 11.1.1. Almacenamiento de Información

Se realizó el almacenamiento de toda la información del proyecto en un File Server que fue alojado en las instalaciones de la compañía en un hardware ubicado en el cuarto de comunicaciones, con una disponibilidad de 7x24. Esta información fue respaldada periódicamente en un servidor de backup garantizando la seguridad e integridad de la información.

#### 11.1.2. Distribución de información

Se definió el registro de interesados en orden de autoridad e involucración del proyecto tanto interno como externo, para mayor información consulte el Anexo 15 – Registro de Stakeholders.

#### 11.1.3. ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN SEGÚN PODER E INTERES

| PODER | ALTO    | Mantener Satisfecho:<br>Comandante de Guardia<br>Jefatura de Seguridad | Gestionar Atentamente:<br>Celinea Orostegui de Jiménez<br>Ivan Dario Cely<br>German Pinilla<br>Jesus David Parra |
|-------|---------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | MEDIO   | Monitorizar (Esfuerzo Mínimo)                                          | Mantener Informado                                                                                               |
| BAJO  |         |                                                                        |                                                                                                                  |
|       | BAJO    | MEDIO                                                                  | ALTO                                                                                                             |
|       | INTERES |                                                                        |                                                                                                                  |

Tabla 15 Matriz poder vs Interés

#### 11.1.4. ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN SEGÚN PODER E INFLUENCIA

|            |       |                                                                                              |                                                                                                               |
|------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PODER      | ALTO  | Mantenerlos informados y nunca ignorarlos:<br>Comandante de Guardia<br>Jefatura de Seguridad | Trabajar para el:<br>Celinea Orostegui de Jiménez<br>Ivan Dario Cely<br>German Pinilla<br>Jesus David Parra   |
|            | MEDIO | Mantenerlos informados y con mínimo esfuerzo                                                 | Trabajar con ellos:<br>Javier Avendaño<br>Pilar Meza<br>Jose Andres Meza<br>Fernando Guevara<br>Cesar Arteaga |
|            | BAJO  |                                                                                              |                                                                                                               |
|            |       | BAJO                                                                                         | MEDIO                                                                                                         |
| INFLUENCIA |       |                                                                                              |                                                                                                               |

Tabla 16 Matriz Poder vs Influencia

#### 11.1.5. ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN SEGÚN INTERES E INFLUENCIA

|            |       |                                                                            |                                                                                                                |
|------------|-------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| INTERES    | ALTO  | Satisfacer Expectativas:<br>Comandante de Guardia<br>Jefatura de Seguridad | Colaborar:<br>Javier Avendaño<br>Pilar Meza<br>Jose Andres Meza<br>Fernando Guevara<br>Cesar Arteaga           |
|            | MEDIO | Observar                                                                   | Mantener Comunicado:<br>Celinea Orostegui de Jiménez<br>Ivan Dario Cely<br>German Pinilla<br>Jesus David Parra |
|            | BAJO  |                                                                            |                                                                                                                |
|            |       | BAJO                                                                       | MEDIO                                                                                                          |
| INFLUENCIA |       |                                                                            |                                                                                                                |

Tabla 17 Matriz Interes vs Influencia

#### 11.2. INFORMACIÓN QUE SE DEBE COMUNICAR

✓ Información que deberá ser comunicada

- Alcance del proyecto
- Objetivos del proyecto
- Asignación de roles y responsabilidad
- Cronogramas
- Planes
- Informe de Avance de Obra
- Solicitud de permisos de Ingreso
- Formulario de Requerimiento de Materiales
- Orden de Instalación de Equipos
- Acta de Aprobación de Gastos
- Comunicados Internos-Externos
- Planes
- Corte Mensual de Obra
- Solicitud de Cotización
- Solicitud de Herramienta-Material-Personal
- Comunicados del equipo de proyecto
- Formatos de Radicación de Obra a Codensa
- Acta de Entrega de Sistema Eléctrico
- Acta de Entrega de Sistema de Telecomunicaciones
- Acta de Entrega de Sistema de Seguridad
- Informe Mensual de Obra
- Reportes de avance
- Reportes de desempeño
- Procedimientos
- Procesos
- Metodologías

- Especificaciones
- Requerimientos
- Control Integrado de Cambios

### **11.3. HERRAMIENTAS PARA SEGUIMIENTO**

NETCOM COLOMBIA LTDA contó con la implementación de un portal WEB <https://intranet.netcom.com.co/redessecas-csj/CMDB>, el cual permitió acceder remotamente a la información, de manera segura a través de claves de usuario, entregadas únicamente a personas autorizadas. En el servidor se almacenó un registro de todos los accesos diarios al mismo. Adicionalmente, y a pedido de algún Stakeholder de Influencia o Poder Alto se entregó un CD el cual contiene los cortes de obra, así como los informes de avance actualizados de la misma. El aplicativo WEB tuvo varios roles de usuario de acuerdo al perfil del proyecto. Existieron Roles de Administrador, Consultor, Persona Interna o Externa. Allí se pudo consultar toda la documentación técnica de las herramientas, sistemas y equipos a ser usados.

### **11.3 METODOLOGÍA PARA INFORMES DE GESTIÓN**

NETCOM COLOMBIA LTDA entregó tanto por medio físico como en medio magnético (CD - Formatos estándar para cada documento), la totalidad de la documentación requerida: Planos de acceso, planos de red eléctrica, diagramas, tablas de ubicación, descripción de la solución, topologías de red activas.

Adicionalmente, se indicó el método por medio del cual el personal técnico del Consejo Superior de la Judicatura tuvo acceso como mínimo a la siguiente información:

1. Portal WEB de NETCOM COLOMBIA LTDA
2. Generación de Informes de Avance de Obra.

#### **11.4. METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO Y PROGRAMACION DE REUIONES DE SEGUIMIENTO MENSUAL Y SEMANAL**

Se definieron las principales consideraciones a tener en cuenta para una efectiva programación de reuniones:

- Tener claro el objetivo de cada reunión
- Programar las reuniones periódicas con anticipación
- Distribuir los puntos de la orden del día por anticipado
- Establecer horario de inicio y fin
- Asignar plazos a cada entregable derivado de la reunión
- Documentar y publicar la minuta de la reunión

#### **11.5. METODOLOGIA PARA EL ALMACENAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

NETCOM COLOMBIA LTDA tuvo un servidor en el que se almacenó toda la información del proyecto en una carpeta del proyecto del CSJ cuyo control se llevó mediante la asignación de credenciales de acceso a cada carpeta de acuerdo al rol de las personas que manejaron cada uno de los paquetes de información. La ilustración 46 muestra las carpetas y sus ubicaciones.

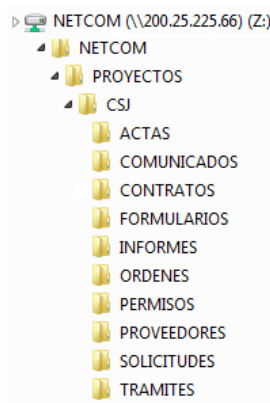


Ilustración 46 Metodología almacenamiento entregables

## **12. GESTIÓN DE RIESGOS**

El análisis realizado de los riesgos se encuentra documentado en el anexo 16 – análisis de riesgos, en donde se concluye que el riesgo identificado de la Tasa Representativa del Mercado del Dólar con respecto al peso colombiano es el riesgo prioritario para el proyecto.

De acuerdo a los riesgos identificados se realizó un plan de respuesta para cada uno de ellos. Este plan se encuentra documentado en el anexo 17 – plan de respuesta a riesgos.

De acuerdo a la prioridad del riesgo de la TRM se realizó un análisis de costos en el cual se generó una reserva para la mitigación de este riesgo. Este análisis se encuentra en el anexo 18 – Análisis riesgo R1.

Finalmente tras la ejecución del proyecto se obtuvo una materialización del riesgo de la TRM. Sin embargo la materialización estuvo amplificada a causa de la suspensión del proyecto por parte del CSJ, en donde la TRM resultante después de la suspensión fue muy superior a la estimada en la mitigación del riesgo. Por este motivo se presentó un aumento significativo de los costos de los materiales importados.

En resumen, se le dio prioridad al riesgo con mayor impacto y probabilidad, se realizó un plan de respuesta de acuerdo a los históricos y a la duración planeada del proyecto, sin embargo la suspensión del proyecto generó que las estimaciones realizadas quedaran obsoletas ante la continuación del proyecto, puesto que la TRM encontrada era muy superior a la estimada.

### 13. GESTIÓN DE ADQUISICIONES

Para todas las adquisiciones de bienes y servicios se debe seguir el procedimiento de Adquisición, el cual especifica los pasos a realizar una compra de manera eficiente desde la solicitud hasta la entrega al cliente interno. En él se tienen en cuenta controles y requisitos mínimos para cada tipo de compra, así como la planeación de las compras, importaciones, contratos marco, acuerdos comerciales y los responsables del seguimiento de las adquisiciones. (ANEXO 19)

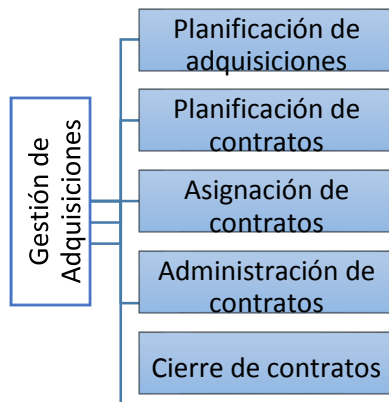


Ilustración 47 Gestión de Adquisiciones

- **Planificación de las compras y adquisiciones**

Se realiza la documentación de las decisiones de compra para el proyecto de acuerdo al alcance del mismo, identificando los posibles proveedores, cantidades y características de los productos y servicios requeridos; teniendo en cuenta proveedores exclusivos, importaciones, normas técnicas y requisitos legales. Aquí tenemos en cuenta los riesgos asociados y los posibles inconvenientes para la óptima ejecución del proyecto.

Finalmente se genera el cronograma de adquisiciones, en el cual se definen los tiempos de entrega de cada proveedor.

- **Efectuar adquisiciones**

A partir del listado de los materiales, insumos, equipos, herramientas y servicios requeridos, se lleva a cabo la búsqueda de proveedores y se realiza su respectiva evaluación para la selección. De acuerdo a los resultados, se determina la necesidad de generar contrato con el proveedor, y se evalúan los riesgos asociados. (ANEXO 20)

Posteriormente, se solicitan los documentos necesarios para la creación del proveedor, las características y acuerdos definidos para generar el contrato.

#### Proveedores

En cada proyecto es necesario seleccionar, evaluar y realizar seguimiento al desempeño de los proveedores y contratistas de bienes o servicios

- Selección

Teniendo en cuenta los materiales, herramientas, equipos y servicios que se requieren durante la ejecución del proyecto, se realiza una selección de los proveedores, con el fin de determinar cuál cumple con las especificaciones y otros parámetros necesarios para el óptimo desarrollo del proyecto

De acuerdo con el tipo de proveedor, para su selección se debe tener en cuenta la realización de acuerdos, conforme a las siguientes condiciones:

| TIPOS DE PROVEEDORES                    | ORDEN DE SERVICIO / CONTRATO | PÓLIZAS | REQUISICIÓN |
|-----------------------------------------|------------------------------|---------|-------------|
| Suministro de equipos                   | X                            | X       |             |
| Suministro de insumos                   |                              |         | X           |
| Servicios de mantenimiento              | X                            |         |             |
| Servicios de transporte                 | X                            | X       |             |
| Servicios de ingeniería                 | X                            |         |             |
| Fabricación de elementos metalmecánicos | X                            |         |             |
| Servicios de metrología                 | X                            |         |             |
| Asesorías especializadas o Consultorías | X                            |         |             |

Tabla 18Tabla de Proveedores

A continuación se presentan se evalúan los diferentes aspectos para cada uno de los criterios definidos: Técnico, Estratégico, Calidad y Servicio.

Los porcentajes establecidos para cada Criterio son:

- Técnico 35%,
- Estratégico 35%,
- Calidad y Servicio 30%

Cada uno de los criterios anteriores tiene la siguiente escala de valoración:

Excelente = 100%

Bueno = 80%

Regular = 60%

Malo = 40%

Vale la pena aclarar que los criterios para proveedores de bienes y los criterios para contratistas o servicios son diferentes.

Anualmente, los líderes de proyectos y la Gerencia revisan los criterios establecidos con el fin de que sigan siendo aplicables a la empresa o si es necesario incluir nuevos criterios; además de replantear los valores para cada uno de ellos.

Los criterios para la evaluación de selección buscan medir la capacidad de un proveedor/contratista para cumplir con los requisitos que exige la empresa cuando requiere un producto o servicio por primera vez.

El puntaje de aceptación del proveedor es de mínimo 70 puntos para cada criterio. Una vez el proveedor haya aprobado la evaluación de selección, se realiza el registro a través del formato como evidencia y se incluye en el sistema de información.

- **Evaluación Proveedores**

Esta evaluación de proveedores, se realiza una vez terminado el proyecto, con el fin de medir cual ha sido el resultado de la gestión y operación del proveedor en el proyecto.

Los criterios para determinar si un proveedor tuvo un buen desempeño y se puede seguir contratando son:

| CRITERIOS  |               | ACCIÓN                                        |
|------------|---------------|-----------------------------------------------|
| 86 A 100   | MUY CONFIABLE | Mantener                                      |
| 75 A 85    | CONFIABLE     | Mantener - Hacer seguimiento                  |
| 55 A 74    | CONDICIONAL   | Solicitar Acción de Mejora, suspender compras |
| MENOR A 54 | NO CONFIABLE  | Rechazar proveedor                            |

Tabla 19Evaluación de proveedores

En caso de ser necesario se realizará visita de inspección en la planta física del proveedor para verificar si cumple con las especificaciones y requerimientos tanto para la selección como para el desempeño. Los resultados de la inspección en las instalaciones de proveedores se registran en el formato de inspecciones definido siendo éste un soporte de la evaluación de selección o desempeño de los proveedores/ contratistas.

En caso de presentarse un producto no conforme, queja o reclamo sobre los bienes o servicios, el área de compras debe identificar las posibles causas que generaron el incumplimiento así como las acciones correctivas que aseguren el cumplimiento de los requerimientos.

En el caso de productos Y/o servicios críticos, se deberá hacer un seguimiento al proveedor o contratista antes de la entrega y se llevará a cabo la evaluación de desempeño una vez haya sido entregado.

Una vez obtenido el resultado, debe ser comunicado al proveedor o contratista y de ser necesario, generar planes de acción de mejora o correctivos de acuerdo a lo encontrado tanto en la evaluación como en el seguimiento en el proyecto.

Si el proveedor o contratista no cumple con lo pactado o no demuestra mejoramiento o que no haya corregido las fallas detectadas en la última evaluación a partir de los planes de acción instaurados, se procederá a realizar el

retiro del mismo del listado de proveedores aceptados y se suspenderán las compras.

Tanto la selección como evaluación de desempeño, se realiza en el formato de selección y evaluación de proveedores y contratistas. (ANEXO 21)

- **Administración de adquisiciones**

A partir de los contratos realizados con los proveedores, se realiza el seguimiento al cumplimiento de los compromisos pactados, en cuanto a tiempos de entrega, costos, calidad, asesoría técnica y servicio postventa.

Adicionalmente, se definen controles para el uso correcto de los productos y servicios adquiridos, con el fin de evitar desperdicios o usos mal intencionados, que generarán retrasos y pérdidas de dinero.

El jefe de compras tiene la misión de garantizar que los recursos y acuerdos pactados con el proveedor lleguen a feliz término, respetar acuerdos de pago, y evaluar constantemente a los proveedores, con el fin de prevenir imprevistos, quejas, demoras, demandas, entre otros que afecta la ejecución normal del proyecto.

- **Cerrar adquisiciones**

Se realiza la verificación del cumplimiento de cronogramas y acuerdos establecidos con los proveedores, así como la entrega total de lo requerido a satisfacción. El director del proyecto debe evaluar el cumplimiento de los proveedores a nivel general a partir de las evaluaciones de desempeño. Se generan planes de acción encaminados corregir fallas y errores ocurridos durante el proceso, generando planes de mejora que garanticen la mejora continua del proyecto.

A partir de los hallazgos se define la necesidad de realizar auditorías a los proveedores.

Se deben cerrar todos los hallazgos identificados durante la ejecución del proyecto y generar planes que garanticen que no volverá a ocurrir en un nuevo proyecto.

## 14. CONCLUSIONES

- Se establecieron formas de comunicación, interna y externa, determinando quién debe comunicar, qué debe comunicar, cuándo debe hacerlo y con qué propósito. Esto permitirá mejorar futuras mal interpretaciones entre los miembros del proyecto y los interesados, tanto internos como externos.
- La realización del control costos mediante la gestión del valor ganado es muy útil para medir el desempeño y el avance del proyecto en términos de tiempo y costo, en el proyecto cuantificamos el sobre costo incurrido e identificamos la eficacia de la gestión de costos, gracias al cálculo del índice de desempeño.
- Uno de los procesos más relevantes en la gestión de cualquier proyecto es la planeación de las actividades, su secuenciación e interrelación, así como la estimación de tiempos y recursos asociados en términos de materiales, personas, equipos y suministros, debido a que de ésta forma se define el cronograma a ejecutar.
- Es necesario contar con un equipo interdisciplinario de expertos para tener un efectivo dimensionamiento de todos los riesgos que se presenten basándose en la experiencia;  
  
La asignación de recursos para los riesgos es indispensable para que el proyecto no incurra en sobre costos y modificaciones en el cronograma.
- Después de haber realizado el seguimiento y el control del proveedor seleccionado para la entrega de materiales del proyecto se puede concluir que al implementar el aseguramiento de la calidad se puede evaluar el proceso de calidad del proveedor y así mirar si es confiable o no para nuevos contratos.
- Uno de los pilares fundamentales del éxito de las empresas no son solo las personas sino el apoyo y gestión de una buena dirección del área de Recursos Humanos.

- Para un completo análisis de riesgo hay que tener en cuenta la mayor cantidad de variables macroeconómicas que incidan en los cambios de la TRM, para estimar con mayor precisión los posibles cambios y mitigar los efectos negativos sobre los proyectos.
- En la programación de todo proyecto es importante minimizar las secuenciación directa de actividades de manera tal que se puedan realizar técnicas de ajuste que permitan adecuar el cronograma respecto a los imprevistos que acontezcan en los proyectos.
- Se tuvieron en cuenta todos los procesos y actividades necesarias para la conclusión del proyecto en la nueva fecha señalada por el Consejo Superior de la Judicatura.
- Se programó de una forma adecuada todas las actividades del proyecto teniendo en cuenta el juicio de expertos.
- Se estimaron los recursos que se debieron contratar para cada actividad a su debido tiempo.
- Se estimó la duración de cada una de las actividades minuciosamente de acuerdo a los recursos disponibles.
- Se identificaron las habilidades y capacidades que debían tener los recursos disponibles.
- Se implementaron acciones para llegar a la nueva fecha comprometida con el cliente.
- Pese a la repentina suspensión del proyecto, se estimaron, presupuestaron y controlaron los costos de modo que se completó el proyecto en el nuevo periodo y costo previsto y también pese al tema de aumento de precios de materiales por el cambio en la TRM.

- Se garantizó que el capital disponible fuese suficiente para obtener todos los recursos necesarios para que se ejecutaran las actividades del proyecto.
- Se establecieron Canales de Comunicación más sencillos y a la vez eficaces entre los stakeholders y que las Comunicaciones fuesen claras en sus contenidos.
- Se aseguró el almacenamiento de los entregables y las herramientas para optimizar las comunicaciones del proyecto.
- Se aseguró la fluidez entre los stakeholders internos y externos en la gestión de Comunicaciones.
- Se aclararon las normas para realizar reuniones de Seguimiento efectivas.
- Se aseguró que las personas correctas recibieran la información correcta en el momento adecuado.

## **15. ANEXOS**

ANEXO 1 - DEFINICIÓN DEL ALCANCE

ANEXO 2 - EDT

ANEXO 3 - ACTA DE CONSTITUCION DEL PROYECTO CSJ

ANEXO 4 - PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO

ANEXO 5 - PLAN DE GESTIÓN DE CAMBIOS

ANEXO 6 - CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ANEXO 7 - CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES EJECUTADAS FASE 1

ANEXO 8 - CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES EJECUTADAS FASE 2

ANEXO 9 - COSTOS GENERALES

ANEXO 10 - LINEA BASE INTERNA

ANEXO 11 - LINEA BASE INTERNA \$1900

ANEXO 12 - LINEA BASE INTERNA \$3200

ANEXO 13 - GESTIÓN DE CALIDAD

ANEXO 14 - GESTION DE LOS RECURSOS HUMANOS

ANEXO 15 - REGISTRO DE STAKEHOLDERS

ANEXO 16 - ANÁLISIS DE RIESGOS

ANEXO 17 - PLAN DE RESPUESTA A RIESGOS

ANEXO 18 - ANÁLISIS RIESGO R1

ANEXO 19 – GESTION DE ADQUISICIONES

ANEXO 20 - SOLICITUD DE ADQUISICION DE BIENES Y/O SERVICIOS

ANEXO 21 - FORMATO EVALUACION Y SEGUIMIENTO A PROVEEDORES

## **16. BIBLIOGRAFÍA**

- Project Management Institute, Inc (2008). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, (4ª ed). Newtown Square: Pennsylvania.
- Administracion.Exitosa.de.Proyectos.-.Guido.Clements.-.ED.THOMSON